GRAĐEVINAR

ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA

I TEHNIČARA N. R. HRVATSKE

SADRŽAJ

GOD. VII TRAVANJ 1955 BROJ 2

»GRAĐEVINAR« IZLAZI U VEĆEM FORMATU 6 PUTA GODIŠNJE. — PRETPLATA na cijelu godinu iznosi **Din 600.—, na pola godine Din 300.—, pojedini broj Din 100.—.** Za poduzeća god. pretplata **Din 900.—. Tekući račun kod Narodne banke FNRJ, filijale Zagreb br. 402-T-812.** — Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH. — Rukopisi se šalju uredništvu »Građevinara«, Zagreb, Berislavićeva ul. 6, telefon 33-325. — Uređuje redakcioni odbor, Katančićeva ul. 5. — **DOPISE I ČLANKE** treba uredništvu dostaviti u dva primjerka pisana strojem, **u originalu i jednoj kopiji, pisano s razmakom između redaka.** Pisati treba samo na jednoj stranici lista. Crteže i opise na njima treba izraditi crnim tušem na prozirnom ili glatkom bijelom papiru, tako da umanjeni na stranicu časopisa budu jasni i čitljivi. Pretanke crte, sitna slova i brojke ne smiju se upotrebljavati. Fotografije moraju biti jasne. Objavljeni radovi se honoriraju, rukopisi ne vraćaju.

OBAVIJEST

Uredništvo »Građevinara« raspolaže još sa kompletima »Građevinara« iz 1950, 1951 i 1952 godine kao i sa brojevima 1, 10—11 i 12 iz 1949 godine, koji se mogu naručiti uz cijenu od po Din 10.— po broju, odnosno po Din 20.— po dvobroju, te sa svim brojevima iz god. 1953 i 1954 uz cijenu od 50.— Din po broju.

Narudžbe se šalju na: Uredništvo »Građevinara«, Zagreb, Berislavićeva ul. 6. Tek. račun kod Narodne banke Zagreb, broj 402-T-812.

GRAĐEVINAR

GOD. VII TRAVANJ 1955 BROJ 2

RAZVITAK GRAĐEVINARSTVA U HRVATSKOJ

(povodom 10-godišnjice Oslobođenja)

Ing. **Ervin Henigsfeld**, Zagreb

U mojem još neobjavljenom radu za Ekonomski institut u Zagrebu obradio sam početkom 1953 godine razvitak građevinarstva Hrvatske prvenstveno s ekonomske strane. Povodom 10-godišnjice Oslobođenja odabrao sam na poziv redakcije »Građevinara« za ovaj članak u prvom redu ona poglavlja tog elaborata, koja prikazuju rad građevinske i projektantske operative, poteškoće koje su savladane i uspjehe, koji su postignuti. Od ekonomskog dijela iznijet ću u ovom članku samo r e z u l t a t e mojih analiza s naznakom metode obrade, ali bez suvišnih detalja. U elaboratu je bilo obrađeno razdoblje do konca 1952 godine, tako da sam morao neke tabele i neka izlaganja nadopuniti. Kod toga treba primijetiti, da za 1953 i naročito za 1954 godinu još ne raspolažem pouzdanim podacima, tako da su neki indeksi i proporcije za te godine izračunati pomoću procjene i aproksimacije.

UVOD

Građevinarstvo ima na teritoriju naše narodne republike veliku tradiciju. Ostaci značajnih građevina iz starog i srednjeg vijeka i skladne slike hrvatskih gradova i naselja svjedoče o stvaranju naših građevinara u davnim vremenima i pružaju istodobno dokaz o prisnoj vezi građevinarstva s narodom. Naše graditelje i građevinare, naročito iz Istre i Dalmacije, cijenili su u stranim zemljama kao dobre stručnjake i vrijedne radnike još za vrijeme rimskog carstva, a cijene ih i danas. Građevinarstvo je, prema tome, uvijek imalo važno mjesto u privrednom životu naših krajeva.

Pojam građevinarstva obuhvaća široko i raznovrsno područje rada čovječje vještine i umješnosti. Građevinarstvo siže od umjetničkog stvaranja savremenog projektanta, preko rada građevinara-zanatlije do rada seljačkog zidara ili tesara — samouka. Industrijalizacija privrede u zadnjim stoljećima još više je proširila djelokrug građevinara. Ako smo kod prijašnjih velikih ostvarenja građevinarstva morali priznati veliko stručno znanje i umijeće izvođača, savremeni veliki objekat se ne može niti zamisliti bez naučnog znanja projektanta (inženjera i arhitekta). Izrada velikih građevinskih objekata dovela je i do diferencijacije u izvođačkoj operativi. Ona obuhvaća u sadašnjem vijeku krupno građevno poduzeće, koje zaposluje više hiljada radnika i službenika i radi sa primjenom moderne mehanizacije, zatim malo lokalno poduzeće, zanatsku radionicu i malog seljačkog zidara i tesara. Velika širina građevinarstva otežava izradu analiza, i zato dosada zapravo nemamo ni u stranoj literaturi publikacija, koje se bave građevinarstvom u cjelini. Za to nam nedostaje, barem u Jugoslaviji, svaka dokumentacija. Iz stare Jugoslavije imamo izvještaje inženjerskih i zanatskih komora, udruženja inženjera i arhitekata, kao i udruženja graditelja, ali oni nam ne daju podloge za znanstvenu obradu naše teme. Nitko nije vodio statistiku, koja bi nam trebala. Analiza, koju ćemo dati u ovom elaboratu, izrađena je prema tome, koliko se tiče vremena prije rata, na temelju poznavanja prilika i procjena autora i stručnjaka, koji su bili konzultirani.

ULOGA GRAĐEVINARSTVA U NARODNOJ PRIVREDI

U vijeku industrijalizacije građevinarstvo igra važnu ulogu u razvitku svake zemlje. Zastoj građevinske djelatnosti znači početak krize, konjuktura građevinarstva znači procvat narodnog gospodarstva. Važnost građevinarstva u privredi još se povećava poslije pustošenja rata. U našoj zemlji, poslije užasnih razaranja u toku Drugog svjetskog rata, bio je paraliziran čitav saobraćaj, a stotine hiljada ljudi našlo se bez krova nad glavom. O izvršenju zadataka građevinarstva ovisila je obnova sela i gradova, kao i rekonstrukcija poljoprivrednih, industrijskih i saobraćajnih objekata. Za ilustraciju udjela građevinarstva u cjelokupnoj narodnoj privredi služit će slijedeća tabela:

Tabela 1

Udio građevinara u narodnoj privredi u 1953 godini

	FNRJ	NRH
Ukupno stanovnika	16 991 000	3 924 000
Aktivno stanovništvo	8 381 000	2 015 000
Zaposleno u proizvodnji (osim poljoprivrede i zanatstva)	837 750	250 928
Zaposleno u građevinarstvu	207 400	54 430

Daljnji pokazatelj je učešće građevinarstva kod formiranja nacionalnog dohotka. Postotak ovog učešća iznosi prema društvenim planovima za 1953 godinu:

FNRJ	5,6
NR Srbija	3,8
NR Hrvatska	5,2
LR Slovenija	3,3
NR Bosna i Hercegovina	10,2
NR Makedonija	11,2
NR Crna Gora	21,1

Pod normalnim prilikama, u naprednim zemljama, troši se prosječno 15% narodnog dohotka za investicije. Udio građevinskih radova u ukupnim investicijama kreće se između 50—70%, već prema stadiju izgradnje. Radi ilustracije prikazat ćemo u slijedećoj tabeli udio investicija, odnosno građevinskih gradova, u narodnom dohotku Jugoslavije, Hrvatske, odnosno Zagreba, prema društvenom planu za 1953 godinu.

Tabela 2

Udio nettoinvesticija odnosno građevinskih radova u narodnom dohotku 1953

	FNRJ		NRH		Grad Zagreb	
	Društveni plan	Izvršenje	Društveni plan	Izvršenje	Društveni plan	Izvršenje
Narodni dohodak miliona dinara	878 012	1022 596	219 510	260 484	31 332	42 550
Investicije miliona dinara	166 857	266 093	33 069	59 405	3 300	7 550
% narodnog dohotka	19%	26%	15%	23%	11%	18%
Građevinski radovi miliona dinara	90 000*	156 958	25 458	32 156	1 650	3 940
% investicija	54%	59%	78%	61%	50%	52%

* Po procjeni

Iz ovih brojeva jasno se vidi kako Zagreb pridonosi za investicije ostalih dijelova NR Hrvatske i kako NR Hrvatska doprinosi za investicije zaostalih narodnih republika.

Ova tabela ujedno pokazuje, kako se uslijed investicija iz slobodnih sredstava i viškova proširuje front investicija, koje u svom ukupnom iznosu još uvijek prelaze normalni postotak. Zato su privredni instrumenti Društvenog plana FNRJ za 1955 godinu usmjereni na ograničavanje slobodnih sredstava narodnih republika, narodnih odbora i privrednih organizacija. Smanjenje lokalnih investicija, ma da su one bez svake dvojbe potrebne, treba omogućiti stabilizaciju cijena, koje su bile u porastu u 1954 godini radi pritiska velike potražnje u vezi proširenog obujma investicija. Ova stabilizacija cijena omogućila bi dovršenje objekata osnovne investicione izgradnje sa planiranim sredstvima, a povoljno bi utjecala na životni standard stanovništva.

Kako je naprijed rečeno, uloga građevinarstva najveća je u periodu izgradnje, naročito poslije razaranja rata. Može se pretpostaviti, da je naša zemlja poslije završetka Drugog svjetskog rata trošila do 25% nacionalnog dohotka na investicije i do 75% investicija za građevinske radove. Uprkos tome bilo je potrebno, da cijeli narod, a naročito omladina, sudjeluje dobrovoljnim radom da bi se izvršili radovi neophodno i hitno potrebni. Ako želimo usporediti i analizirati rad građevinarstva Hrvatske prije i poslije rata, moramo najprije posmatrati zadatke građevinarstva i opće principe njegove organizacije.

ZADACI GRAĐEVINARSTVA I NJIHOVO IZVRŠENJE

Građevinarstvo Hrvatske bilo je poslije oslobođenja postavljeno pred obimne i teške zadatke. Problemi su morali biti hitno riješeni, jer je to bilo od životne važnosti za cijeli narod. Naše građevinarstvo, projektanti i izvođači, nisu imali dovoljno iskustva.

Prije Prvog svjetskog rata malen je broj naših stručnjaka građevinara sudjelovao kod rješavanja zamašnih zadataka. Veće građevinske radove izvodila su najčešće bečka i peštanska poduzeća, a njihovi stručnjaci su ih projektirali i vršili nadzor. To se odnosi jednako na visokogradnje (crkve, škole, kazališta, upravne zgrade, industrijske objekte i t. d.) kao i na niskogradnje (melioracije, regulacije i obaloutvrde, luke, ceste, željeznice, mostove i sl.).

U tom pogledu promijenile su se prilike nakon formiranja nove države SHS. Bilo je više posla, ali ipak razmjerno malo većih objekata. Resor građevinarstva bio je strogo centraliziran u Beogradu, a u Hrvatskoj država iz političkih razloga nije puno investirala. Trgovina, obrt i industrija su se razvijali, gradovi su porasli i uslijed toga je privatna građevna djelatnost bila povremeno vrlo živa. Uslijed pasivnosti državne investicione djelatnosti, glavni su zadaci našeg građevinarstva bili slijedeći: niz manjih i većih školskih objekata, nekoliko bankovnih palača, gradnja burze u Zagrebu, gradnja nekih provincijskih bolnica i velike Zakladne bolnice u Zagrebu, nova kolodvorska pošta u Zagrebu, hotelski objekti u Dalmaciji i Primorju, kao i tri velika hotela u Zagrebu, mali broj manjih i srednjih industrijskih objekata, neke ceste i mostovi, naročito pješački i željeznički most preko Save u Zagrebu i mostovi u Staroj Gradiški i u Sisku. Pored ovih objekata bio je izgrađen velik broj stambenih kuća, manjih i većih, kao i raznih ljetnikovaca, od najskromnijih do najluksuznijih. U Zagrebu su nikle nove gradske četvrti, a i u drugim većim gradovima bila je privatna inicijativa živa, dok je selo bilo potpuno zanemareno i zaostalo. Građevinska djelatnost bila je naročito živa u prvih deset godina stare Jugoslavije. Opća svjetska kriza zahvatila je Jugosla-

viju u 1930 godini. Kriza je trajala otprilike 3 godine i dovela je do znatnog sniženja građevinskih radova. Popustila je u 1934 godini, ali konjuktura nije više postigla prijašnju visinu. Prijetnja novog svjetskog rata i avet fašizma i nacionalsocijalizma krivi su, da su godine do 1939 bile za građevinarstvo samo osrednje. Godine od 1940 nadalje već su potpuno u znaku svjetskog rata.

Iz prednjeg se može vidjeti, da su naši građevinari imali, istina, dosta bogato iskustvo, ali ipak ne dovoljno za zadatke koji su im postavljeni poslije oslobođenja. Rad je bio otežan uslijed pomanjkanja stručne literature i zbog skučenog izbora građevnog materijala. Zemlja je bila potpuno opustošena. Trebalo je obnoviti razorenu i uništenu zemlju, ali moralo se istodobno nadoknaditi i ono, što je decenijama bilo propušteno.

Trebalo je najprije ljudima stvoriti krov nad glavom. Industrija, dosta oskudna već prije rata, bila je porušena, i jedna od najvažnijih zadaća bila je rekonstrukcija proizvodnje za život neophodnih artikala. Saobraćajna mreža bila je razorena; ceste i željezničke pruge, cestovni i željeznički mostovi uništeni. Poslije uspješno provedene obnove došla je na red elektrifikacija i industrijalizacija zemlje. Trebalo je projektirati velika industrijska postrojenja, a nije bilo iskustva. Projekte industrijskih postrojenja od prije rata, izrađene po stranim stručnjacima, nije se moglo uzeti za uzor. Nove ogromne industrijske hale, izrađene u toku zadnjih godina, dokaz su uspješnog izvršenja ovog zadatka. Trebalo je osim toga izraditi nove hidrocentrale, a iskustva u projektiranju i u izvedbi velikih inženjerskih konstrukcija nije bilo. Usprkos tome, u 1952 godini stavljen je u pogon prvi agregat nove hidrocentrale u Vinodolu.

Projektanti i izvođači, bez obzira na sve poteškoće, s oduševljenjem su se primili novih zadataka. Osim organizacionih problema kod rješavanja zadaća, koje su po obimu i složenosti prelazile njihovo dotadašnje iskustvo, morali su se još boriti sa brojnim objektivnim poteškoćama. Nije bilo dosta stručnjaka niti kvalificirane radne snage. Jugoslavija je za vrijeme rata izgubila više od 10% svojih stanovnika, i to se je moralo osjetiti u svakoj grani djelatnosti. Za vrijeme rata nije bilo izobrazbe mladih kadrova, a za izobrazbu novih kadrova treba vremena. Nije bilo alata, ni strojeva, ni građevnog materijala, nije bilo voznog parka ni kolskih zaprega. Usprkos tome bilo je potrebno brzo i odlučno preuzeti i provesti postavljene zadatke. Građevinarstvo NR Hrvatske izvršilo je brzo i uspješno svoju dužnost.

1. Obnova zemlje

Obnovu ilustriraju slijedeći podaci:

a) **Obnova cestovne mreže**

U času oslobođenja bilo je u Hrvatskoj 9902 km onesposobljenih cesta i to, prema ondašnjoj klasifikaciji, 2082 km državnih, 4315 km zemaljskih i 3506 km okružnih cesta. Bilo je porušeno 56 748 m^3 potpornih zidova, 1095 kom. propusta do 5 m i 93 887 m^3 nasipa. Već u 1945 godini bilo je popravljeno 3 000 000 m^2 tucaničkog, 30 000 m^2 asfaltnog, 1360 m^2 betonskog i 4230 m^2 kockom taracanog kolovoza, 22 000 m^3 potpornih zidova i 50 000 m^3 nasipa. 1000 kom. propusta bilo je popravljeno i 200 kom. nanovo izgrađeno. Već do kraja 1945 godine uspostavljen je saobraćaj na svim glavnim relacijama, a tokom 1946 godine predane su prometu sve ceste I i II reda. Na koncu 1946 godine od onesposobljenih cesta bile su popravljene dvije trećine, a koncem 1947 godine bilo je nepopravljeno samo još 50 km.

Od oslobođenja do konca 1951 godine u Hrvatskoj je izgrađeno novih cesta 482,1 km, od toga 49,4 makadamskih i ostatak savremenih (površinska obrada 30,5 km, penetracija 36,7 km, asfaltbeton 44,0 km, cement-makadam 35,0 km, cementbeton 249,0 km i kocka 37,5 km).

Poslije 1951 godine dovršena je modernizacija ceste Zagreb—Karlovac—Rijeka, a nastavljeni su radovi na modernizaciji poteza Karlovac—Plitvička jezera—Split i na Jadranskoj turističkoj cesti Pula—Rijeka—Split—Dubrovnik. Započeti su radovi na potezima Zagreb — Vrbovec — Bjelovar, Osijek—Autoput, Zagreb—Sisak, a na autostradi Zagreb—Ljubljana i Zaprešić—Kumrovec, cesta na poluotoku Pelješac, te ceste na otocima.

Tabela 3

Stanje cesta u Hrvatskoj koncem 1954 godine

Vrsta cesta	Ukupna dužina km	Makadam kolovoz u km	Savremeni kolovoz	
			km	%
I reda	2197	1311	886	40,5
II reda	6516	6301	215	3,29
III reda	4676	4641	35	0,75
IV reda	4608	4608	—	—
Ukupno:	17997	16861	1136	6,32

Rad na izgradnji cestovne mreže svakako je važan zadatak, za koji se upotrebljava znatan dio sredstava naše narodne republike.

Zato je od neobične važnosti, da se građevinska poduzeća, koja rade na izgradnji cestovne mreže, što bolje osposobe za svoj rad.

b) **Obnova cestovnih mostova**

U Hrvatskoj su bila prije rata 1123 cestovna mosta ukupne duljine 27 706 m. Kod oslobođenja bilo je porušeno 613 mostova duljine 18 554 m, i to 133 drvenih, duljine 3647 m, 108 kamenih, duljine 2869 m, 42 iz opeke, duljine 890 m, 161 armirano-

betonski, duljine 3724 m i 169 čeličnih, duljine 7423 m. Već do kraja 1945 godine bila su što definitivno, što provizorno obnovljena 583 mosta duljine 15 237 m i to 519 drvenih, duljine 13 300 m, 11 kamenih, duljine 300 m, 3 betonska, duljine 41 m, 22 armirano-betonska, duljine 374 m i 27 čeličnih, duljine 232 m. Na definitivnu obnovu čekalo je koncem 1946 godine još 5159 m, a koncem 1947 godine još 590 m cestovnih mostova. Osim obnove porušenih izgrađeno je 3336 m novih mostova, od toga 859 m drvenih, 182 m iz opeke, 866 m betonskih, 1679 m armirano-betonskih i 250 m čeličnih.

Obnovi dotrajalih i izgradnji novih mostova posvećuje se puna pažnja. Tako se sada radi na izgradnji mostova preko Cetine kod Omiša, preko Save kod Stare Gradiške, preko Bilog Vira kod Metkovića, preko Korane i Slunjčice u Slunju, preko Raše kod Podpićna, preko Mirne kod Novigrada, preko Orljave kod Požege i na Jadransko turističkoj cesti između Splita i Omiša kod Stobreča, a u najskorijoj budućnosti pristupit će se izgradnji mostova na Jadransko turističkoj cesti kod Rogotina i Komina između Ploča i Metkovića, preko Lomnice kod Bukovine na cesti Zagreb — Sisak, kod Selišta na cesti Karlovac — Plitvice i dva manja mosta na cesti Vrbovec — Bjelovar.

c) **Obnova željezničke mreže i mostova**

Stanje željezničke mreže i obnovu iste prikazat će najbolje slijedeća tabela:

Tabela 4

Stanje i obnova željezničke mreže u Hrvatskoj

	Stanje 1 IV 1941	Stanje nakon oslobođenja	Stanje 31 XII 1945	Stanje 30 IV 1946
Dužina pruge u eksploataciji	km/% 2647—100	441—16,7	2482—93,5	2595—98
Propusti do 5 m	kom/m 4632—6149	4571—5154	4631—6146	4631—6146
Mostovi preko 5 m	kom/m 538—12 461	280—3312	471—8298	486—9696
Tuneli	kom/m 64—16 962	49—11 165	64—16 962	64—16962
Stanice i stanična postrojenja	kom/% 372—100	138—37,2	333—89,5	344—92,2
Zgrade	kom/% 5508—100	2940—53,4	3453—62,6	3540—64,2
Vodostanice	kom/% 135—100	68—51	112—74,7	113—97,2

Najvažniji objekti državnih željeznica, koji su bili osposobljeni za promet još u toku 1945 godine jesu: mostovi preko Ličanke u Fužinama, preko Krke kod Knina, preko Čikole kod Drniša, preko Jadra kod Solina, preko Kupe u Karlovcu i Sisku i preko Drave u Varaždinu i Osijeku, kao i Čupkovića vijadukt.

Radovi na pruzi Knin—Zadar se dobro razvijaju, tako da će u skoro vrijeme Zadar biti povezan sa svojim zaleđem. Elektrifikacija pruge Rijeka—Zagreb započeta je, pa je dosada dovršena dionica Rijeka—Plase. U projektu je izgradnja pruge Sutla—Klanjec—Rogatec, te Garešnica—Banova Jaruga. Neriješeno je još pitanje pruga Split—Livno, Glina—Bosanski Novi te Karlovac—Bihać.

d) **Obnova luka**

U predratnim hrvatskim morskim lukama tokom rata su uglavnom stradali skladišni objekti. Operativne obale nisu u znatnoj mjeri porušene, osim u Šibeniku i Sušaku. Dalmatinske i primorske luke bile su razmjerno brzo osposobljene popravkom nautičkih objekata, lučkih uređaja i skladišta, kao i vađenjem potopljenih plovnih objekata. Istodobno izgrađena je velika moderna luka u Pločama (sa stambenim naseljem), i pristupilo se izgradnji sjeverne luke u Splitu — Vranjicu.

U novooslobođenim krajevima luka užasno razorenog grada Zadra bila je razmjerno sačuvana, ali jako zakrčena potopljenim brodovima. Brodovi su izvađeni i luka osposobljena. U Rijeci, koja je inače jako stradala uslijed bombardiranja, Nijemci su prije povlačenja sistematski porušili luku. Od 4200 m operativne obale nije ostalo ništa neoštećeno. U toku tri godine rada, popravkom odnosno novom izgradnjom od 3090 m operativne obale osposobljeno je za rad 3500 m. Kod izvedbe ovih radova utrošeno je više od 80.000 m^3 betona.

Pored rekonstrukcije stare luke u Zadru pristupa se sada izgradnji nove industrijske i petrolejske luke, koja će dobiti povoljne uslove rada poslije dovršenja željezničke pruge Zadar—Knin.

Radovi u lukama Rijeka, Split, Šibenik i Ploče nastavljaju se, pa je u Splitu i Šibeniku već premašen predratni kapacitet.

e) **Obnova sela i naselja**

Na teritoriju Hrvatske (bez Istre) bilo je prije Drugog svjetskog rata 696 123 seljačkih stambenih i gospodarskih zgrada. Za vrijeme rata razoreno je 2533 sela i 65 547 stambenih i 49 387 gospodarskih zgrada, ukupne izgrađene površine od cca 3 500 000 m^2. Uz državnu potporu obnovljeno je:

Tabela 5

Obnova sela i naselja

1945 godine	13 647 bajti i		
	6 535 stamb. zgrada i	4 632 gosp. zgrada	
1946 godine	9 153 ,, ,,	7 905 ,, ,,	
1947 godine	22 442 ,, ,,	3 596 ,, ,,	
1948 godine	12 450 ,, ,,	150 ,, ,,	
1949 godine	8 412 ,, ,,		
1950 godine	3 645 ,,		
Ukupno:	13 647 bajti,		
	62 637 stamb. zgrada i	16 283 gosp. zgrada	

Sve stambene zgrade nisu obnovljene, jer su cijele obitelji nestale. Kod gospodarskih zgrada postoji djelomično isti razlog, djelomično su ih vlasnici obnovili bez državne pomoći. Za ove ra-

dove utrošeno je ukupno 1 843 528 772 dinara (po nižim cijenama). Kako je kod ovih radova upotrebljena dobrovoljna radna snaga za pomoćne radove i prijevoz materijala, a materijal djelomično nabavljen besplatno iz lokalnih izvora, vrijednost izvršenih radova je mnogo veća. Treba naročito spomenuti akciju Narodnog fronta, koji je najvećim dijelom dobrovoljnom radnom snagom obnovio uništena ustanička sela Vojnić, Divoselo, Vlahović, Vinice, Gradec i Vrbovec.

f) Obnova većih mjesta

U kotarskim i industrijskim mjestima, u manjim i većim gradovima, bilo je onesposobljeno 3975 javnih zgrada, 42 824 stambenih i 49 387 gospodarskih zgrada. Za obnovu utrošena je svota od 451 418 007 dinara (po nižim cijenama), od toga 38,8% za obnovu manjih gradova, 24,5% za obnovu škola, 1,2% za obnovu cesta, 13,9% za obnovu činovničkih stanova u manjim kotarskim mjestima, 3,1% za obnovu historijskih spomenika, 6,5% za obnovu hotela i zdravstvenih objekata i 12,0% za razne svrhe. Obnova velikih gradova nije sadržana u ovom prikazu.

g) Obnova hidrotehničkih objekata

Hidrotehnički objekti nalazili su se nakon oslobođenja u vrlo lošem stanju. Njihova obnova bila je uglavnom dovršena do kraja 1946 godine, ali naravno nije bilo moguće u ovom kratkom roku nadoknaditi sve što je stara Jugoslavija propustila.

Tabela 6

Obnova hitrotehničkih objekata

Vrsta objekata	Jedinica mjere	1945 godine	1946 godine	Ukupno
Stanice:				
vodomjerne	komada	53	44	97
kišomjerne	„	36	20	56
Regulacije				
obaloutvrde	km	4 225	9 194	13 419
Vodotoka:				
kamenometa	m^3	—	14 407	14 407
tarac	m^2	—	2 972	2 972
bagerovanje	m^3	4 840	185 726	190 566
Melioracije:				
kanala	km	10,8	237,9	248,7
nasipa	km	18,4	31,4	49,8
crpke	kom./KS	3/146	—	3/146
Vodoopskrba i vodovoda	km	2	84	86
Kanalizacija:				
kanala	km	—	7,73	7,73
vodocrpke	kom./KS	—	3/75	3/75
čatrnje	komada	—	116	116

Rad na hidrotehničkim objektima nastavljen je poslije obnove porušenih objekata. Izvode se melioracije, vodovodi i kanalizacije.

h) Obnova novooslobođenih krajeva

Poslije potpisivanja mirovnog ugovora sa Italijom pristupilo se obnovi novopriključenih krajeva. U Istri, bez Rijeke, bile su onesposobljene 3183 zgrade, od toga 183 javnih, 2350 stanbenih i 650 gospodarskih. Godine 1947 i 1948 utrošena je svota od 500 miliona dinara, od toga 5,6% za obnovu naselja, 46,5% za obnovu gradova i cesta, 3,9% za obnovu prosvjetnih objekata, 0,9% za obnovu zdravstvenih objekata, 1,5% za obnovu objekata pravosuđa, poljoprivrede i šumarstva, 9,0% za objekte industrije i obrta, 3,0% za ostale resore i 29,6% za inventar. Velika pažnja posvećena je obnovi većih gradova: Zadra, Pule i naročito Rijeke, koja je sa dva široka mosta spojena sa Sušakom. Obnova zadarske i riječke luke spomenuta je prije. Dovršena je željeznička pruga Lupoglav—Stalije—Raša. Provedena je melioracija poplavom ugroženih zemljišta oko rijeka Mirne i Raše.

U gradu Zadru nakon čišćenja ruševina pristupilo se rekonstrukciji. Poslije prihvaćanja regulacione osnove započeta je izgradnja niza stambenih i industrijskih objekata, kanalizacije i vodovoda. Istodobno pristupilo se rješavanju problema škola i bolnice.

2. Izgradnja zemlje

Poslije uspješne provedbe obnove promijenila se struktura zadataka. Dok se je za vrijeme obnove radilo na velikom broju manjih i malih objekata, gotovo na teritoriju cijele narodne republike, u eri industrijalizacije i elektrifikacije broj objekata se znatno smanjio, a veličina objekata povećala. Naša zemlja je bila privredno zaostala, i zato smo morali, pored najnužnijih objekata društvenog standarda, povećati i modernizirati postojeće tvornice i istodobno graditi nove. Vrlo je teško u skučenom okviru dati makar i približnu sliku ogromnog rada građevinarstva Hrvatske od oslobođenja do danas. Da slika ne bude previše apstraktna, navest ću najvažnije objekte, koji su izgrađeni do danas ili su još u radu. Kod toga moram primjetiti, da sam u popis uvrstio samo najveće i najvažnije objekte, te da prema tome on ne obuhvaća niz pogona, koji su značajniji od najvećih tvornica stare Jugoslavije.

I. Ceste:

Autoput »Bratstva i Jedinstva« dionica Zagreb—Vinkovci. Rekonstrukcija cesta: Zagreb—Varaždin, Zagreb—Karlovac—Rijeka, Zagreb—Sisak.

II. Mostovi na cestama:

Karlovac preko Kupe, Sušak—Rijeka preko Rječine, Zaprešić preko Krapine, Viadukt Ravnice, Drniš preko Čikole.

PREGLED RADOVA GRAĐEVINARSTVA NRH

(Najvažnije kategorije radova)

Tabela 7

Naimenovanje		1939	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Ukupno 1945—1954
Kapitalna izgradnja													
a) adaptacija, rekonstrukcija i opravci													
Ind. privredne zgrade	Broj objekata	6	64	36	55	76	64	225	93	126	132	245	1116
	građevna veličina m²	5100	19310	6455	20920	11062	47000	35259	42634	70650	99000	87430	439720
Poljopr. zgrade (državna dobra)	Broj objekata	240	7101	3707	1400	345	296	35	24	37	462	848	14255
	građevna veličina m²	16000	162700	67490	111000	33800	145000	6090	13281	8135	10550	23090	581136
Željezničke pruge	Broj objekata	—	5	—	3	7	7	3	10	59	285	94	473
	Građevna veličina km	—	33	—	13	6	8	5	104	315	732	620	1836
Suhozemni saobraćaj	Broj objekata	22	—	—	5	123	26	32	75	67	121	152	601
	Građevna veličina km	925	443	942	1159	741	143	73	118	427	211	348	4605
Mostovi	Broj objekata	89	531	38	13	5	17	2	6	7	104	62	785
	građevna veličina m¹	1068	15682	1200	392	500	172	49	583	452	2025	987	22042
Dalekovodi	Broj objekata	—	4	15	34	25	23	29	—	8	28	34	200
	Građevna veličina km	—	26	120	231	319	60	201	—	10	340	420	1727
Rudarska gradnje	Broj objekata	—	14	16	59	38	72	214	—	88	22	45	568
	građevna veličina m¹	—	10150	9540	8570	6270	8060	23660	—	10123	2856	3653	82882
b) dovršene novogradnje													
Industrijsko-privredne zgrade	Broj objekata	11	13	45	252	623	454	432	305	310	221	232	2887
	građevna veličina m²	8400	1217	8090	53695	157560	110010	123945	157731	81127	194425	174850	1062650
Poljoprivredne zgrade	Broj objekata	180	1650	2856	2553	495	1240	236	899	2526	2698	4610	19763
	građevna veličina m²	9200	45000	81235	133000	254000	689000	84419	201436	143575	79750	184740	1896155
Željezničke pruge	Broj objekata	—	—	2	19	22	23	35	31	48	26	20	226
	Građevna veličina km	—	—	10	98	90	99	156	25	126	45	40	689
Suhozemni saobraćaj	Broj objekata	1	—	—	9	14	10	234	34	47	8	11	367
	Građevna veličina km	19,9	—	18	28	105	235	144	94	145	77	85	931
Mostovi	Broj objekata	31	58	10	30	21	10	7	14	14	26	15	205
	građevna veličina m¹	372	1740	500	929	630	2031	192	323	279	1432	848	8904
Dalekovodi	Broj objekata	—	8	14	26	29	49	34	24	39	24	32	279
	Građevna veličina km	110	24	79	236	205	265	190	201	229	248	254	1931
Rudarska gradnja	Broj objekata	—	—	—	30	29	36	107	93	102	45	92	534
	građevna veličina m¹	—	—	—	3280	3130	4030	11840	38288	11231	9494	12532	93825
Društveni standard													
a) adaptacije, rekonstrukcije i veliki opravci													
Stambene zgrade	Broj objekata	130	25450	5165	13622	6899	2592	313	276	402	92	110	54921
	građevna veličina m²	54000	1495345	167290	1201427	344328	275946	81457	37099	104225	12560	15672	3735349
Zdravstv. soc. zgrade	Broj objekata	3	101	17	51	16	22	36	—	46	17	15	321
	građevna veličina m²	400	4920	17492	39800	3790	28000	8900	—	1140	3232	4375	111649
Od toga bolnice	Broj objekata	3	60	8	41	5	10	3	—	22	10	8	167
	građevna veličina m²	400	3000	5732	34000	761	11800	830	—	684	1804	2242	60853

Naimenovanje		1939	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Ukupno 1945—1954
Prosvjet. kult. zgrade	Broj objekata	58	1419	1415	997	393	942	469	—	600	54	62	6351
	građevna veličina m²	8480	25100	727210	302353	89154	134467	7966	—	102380	6428	7420	1402478
Od toga osnovna škola	Broj objekata	38	1086	1050	980	318	847	436	—	560	36	40	5353
	građevna veličina m²	5600	18300	640000	290706	34478	98867	2040	—	94520	3242	5320	1187473
Fakulteti	Broj objekata	—	1	1	6	11	30	30	—	20	2	3	104
	građevna veličina m²	—	670	360	3500	6430	9830	12050	—	6000	750	1105	40695
Upravno-admin. zgrade	Broj objekata	103	501	90	42	13	70	38	—	49	19	30	852
	građevna veličina m²	4200	10705	43084	22350	15020	50950	8770	—	11228	9236	6845	178188
Ugost. turistički objekti	Broj objekata	4	2	2	30	7	10	21	—	27	23	28	150
	građevna veličina m²	510	305	1230	38550	4088	8698	6427	—	8220	2642	3640	73800
Fiskulturni objekti	Broj objekata	22	3	34	92	102	119	93	10	119	11	29	612
	građevna veličina m²	18400	5560	55600	139000	167000	195000	152700	50000	196200	12400	16400	989860
Spoljni vodovod. i kanalizacija	Broj objekata	—	5	19	15	12	7	17	—	22	11	6	114
	Građevna veličina km	—	0,6	4,4	3,7	2,4	4,6	8,2	—	104	32	12	171,9
Komunalni objekti	Broj objekata	—	2	—	3	2	35	7	99	9	11	23	191
	građevna veličina m²	—	400	—	300	100	12000	1128	28419	1442	3260	2845	49894
b) dovršene nadogradnje													
Stambene zgrade (zidane)	Broj objekata	520	3514	4021	12002	6100	6883	4057	1955	3781	4936	4155	51404
	građevna veličina m²	217000	33120	68424	478853	342730	566843	239526	309292	319958	471204	395112	3225062
Bajte i montažne barake za stambene svrhe	Broj objekata	—	13388	—	—	—	—	—	—	43	28	62	13521
	građevna veličina m²		214208	—	—	—	—	—	—	8804	9225	4520	236757
Zdravstvene socijalne zgrade	Broj objekata	—	—	3	30	26	16	10	49	14	21	20	189
	građevna veličina m²	—	—	1332	10000	6502	5970	4690	12998	5365	6460	7150	60467
Od toga bolnice	Broj objekata	—	—	1	10	12	3	—	41	6	2	3	78
	građevna veličina m²	—	—	93	3300	3019	2500	—	14598	806	820	1230	26366
Prosvj. kult. zgrade	Broj objekata	17	3	372	206	156	94	123	22	18	71	56	1121
	građevna veličina m²	2570	2600	158910	70300	75076	67528	51497	36753	10915	29173	14500	517252
Od toga osnovne škole	Broj objekata	15	2	222	200	86	82	109	6	14	38	40	799
	građevna veličina m²	3740	2000	65657	66050	36929	51653	39760	6528	7136	18601	12450	306764
Fakulteti	Broj objekata	—	—	—	6	1	1	—	2	—	3	2	15
	građevna veličina m²	—	—	—	4250	1180	800	—	12510	—	1668	1211	21619
Uprav.-admin. zgrade	Broj objekata	20	18	50	85	66	54	22	20	21	33	12	381
	građevna veličina m²	5200	6960	18240	41164	28678	85246	11852	9853	4390	16887	5100	228370
Ugost. turist. objekti	Broj objekata	1	—	—	1	7	6	14	8	11	20	8	75
	građevna veličina m²	800	—	—	830	3492	3857	5747	5038	3537	9656	3735	35892
Fiskult. objekti	Broj objekata	40	7	68	183	204	238	187	40	23	10	12	972
	građevna veličina m²	50000	11100	110000	298500	334000	389000	306000	175000	33300	11250	37350	1705500
Spoljni vodovod i kanalizacija	Broj objekata	8	3	2	3	21	14	15	46	47	27	10	188
	građevna veličina km	39,6	4,5	3,0	4,45	21,0	11,0	9,9	30,36	36	28	11	159,21
Komunalni objekti	Broj objekata	—	—	3	3	3	13	7	8	30	6	10	83
	građevna veličina m²	—	—	121	1500	1640	6000	1235	3852	3026	1597	1667	20638

III. **Industrija:**

metalurgija: Željezara Sisak, Elektroliza i valjaonica aluminija Ražine, Tvornica ferolegura i elektroda Šibenik;

metalna industrija: »Đuro Đaković« Sl. Brod, »Jedinstvo«, »Prvomajska« i Tvornica parnih kotlova Zagreb, Tvornica mlinskih strojeva Stupnik, Tvornica vijaka Knin;

elektroindustrija: »Rade Končar« i Tvornica električnih žarulja Zagreb;

tekstilna industrija: Zagorska industrija vunenih tkanina Zabok, »Varteks« Varaždin, »Dalmatinka« Sinj, lanare i kudeljare u Slavoniji;

kemijska industrija: »Jugovinil« Kaštel Sućurac, »Pliva« Zagreb, »Fotokemika« Zagreb i Samobor;

prehrambena industrija: »Neretva« Opuzen, »Kalnik« Varaždin, Šećerana u Županji;

građevna industrija: pilane Lučica — Delnice, Okučani, tvornica pokućstva Vrbovsko;

brodogradnja: »3. Maj«, »R. Benčić« i »V. Lenac« Rijeka, »Vulkan« Pula, »Vicko Krstulović« Split;

ugljenokopi: Raša, Potpićan, Golubovec, Ivanec;

nafta i plin: Radiona Sesvetski Kraljevec, pogoni Gojlo, Šumećani, Kutina, rafinerije na Rijeci i u Sisku.

IV. **Hidro- i termoelektrane, dalekovodi:**

hidroelektrane: »Nikola Tesla« Vinodol—Tribalj, Zavrelje — Dubrovnik, Ozalj II;

termoelektrane: Konjščina;

dalekovodi: Zagreb—Karlovac—Vinodol, Mostar—Split—Šibenik, Zagreb—Varaždin—Maribor, Vinodol—Rijeka, Matulji—Raša.

V. **Melioracije i regulacije:**

Sinjsko polje, Nadinsko i Vranko blato, Crnac polje, Jelas polje, Potpićansko polje.

VI. **Poljoprivredni objekti:**

Poljoprivredno dobro »Belje«, Peradarska farma »Mece«.

VII. **Izgradnja luka:**

obnova riječke luke, izgradnja luke Ploče, Šibenik i sjeverna luka u Splitu.

VIII. **Željeznice:**

obnova mostova, vijadukata, tunela, Unska pruga, pruga Lupoglav—Štalije.

IX. **Trgovina i ugostiteljstvo:**

Zagrebački velesajam (novi dio), hotel Kumrovec, »Park hotel« Split, hoteli i odmarališta Tučepi, Zvečevo, Poreč, Brela i t. d.

X. **Stambeni objekti:**

obnova ustaničkih naselja, obnova gradova Pula, Zadar, Rijeka, Slavonski Brod, izgradnja radničkih stanova oko novih tvornica i u gradovima.

XI. **Prosvjeta, nauka i kultura:**

izgradnja osnovnih, srednjih i stručnih škola, Ekonomsko-komercijalni fakultet Zagreb, Filozofski fakultet Zadar, Fizikalni institut Zagreb, majstorski atelieri Zagreb.

XII. **Zdravstvo:**

obnova i proširenje bolnica i ambulanti.

XIII. **Razno:**

zgrade narodnih odbora (Split, Zagreb, Bjelovar, Karlovac i t. d.).

Ako malo razmislimo o značenju ovih objekata za našu zemlju i njezinu privredu, imat ćemo pravu sliku važnosti građevinarstva i opsega njegovog uspješnog rada.

ANALIZA OPSEGA IZVRŠENIH RADOVA

Kod analize rada građevinarstva ne možemo se zadovoljiti samo popisom izgrađenih objekata. Pokušamo li, međutim, usporediti izvršenje građevinarstva po godinama, ustanovit ćemo, da nemamo zajedničke mjere za usporedbu. Građevinarstvo izvršava svake godine najraznovrsnije radove. Za usporedbu izgradnje ceste i industrijske hale nedostaje nam sva direktna mogućnost. Kao baza za razradu usporedbenih pregleda, poslužit će nam najprije tabela broj 7, koja prikazuje radove građevinarstva NRH (bez savezne režije i operative) prije rata i poslije oslobođenja.

Tabela prikazuje rad savezne, republičke i lokalne građevinske operative, a ne obuhvaća rad zanatskih radiona. Njezin opseg ukazuje opet na poteškoće, na koje nailazimo, ako želimo obuhvatiti rad građevinarstva. Rad na jednom objektu se produžuje dosta često na više godina. Vrlo je teško u takvom slučaju odrediti veličinu nedovršenog objekta u naturalnom pokazatelju. Tabela obuhvaća samo najvažnije kategorije objekata, tako da niz radova nije obuhvaćen. Osim toga, tabela je nepotpuna, jer ne prikazuje novčanu vrijednost radova. Ona je ispuštena, jer samo zamagljuje sliku. Cijene materijala često su se mijenjale. Odmah posilje oslobođenja bile su propisane administrativnim putem, ali su istim putem prema potrebi mijenjane. Isto tako su češće mijenjane plaće radnika i službenika. Još češće mijenjani su propisi o strukturi cijena u građevinarstvu. Kako su promjene obično uslijedile za vrijeme građevinske sezone, obračunate su investitoru u toku jedne godine katkad dvije i tri različite cijene,

tako da troškovi građevinskih radova ne daju mogućnost usporedbe njihovog obujma. Naročito velika promjena cijena nastupila je u jeseni 1951 godine, kada su uvedene nove ekonomske cijene za građevni materijal. Od početka 1952 godine u plaće radnika i službenika uračunat je i regres za potrošačke bonove, a građevnim poduzećima propisana stopa akumulacije i fondova, koja se kreće oko 100%. Uslijed ovih novih propisa cijena građevinskih usluga znatno je povišena. Privredni instrumenti iz 1954 godine doveli su do daljnjeg polaganog porasta cijena građevnih materijala i građevnih radova. Propis da se dio zarade radnika (razlika između obračunskih satnina i satnina po tarifnom pravilniku, cijelo premašenje norme i t. d.) isplaćuje iz oporezovane dobiti destimulirao je radnike za veću produktivnost rada, a podstakao je građevna poduzeća na povišenje cijena. Instrumentima za 1955 godinu omogućena je isplata većih zarada (za prekoračenje normi, premije za uštede na materijalu i veću produktivnost). Ove mjere trebale bi dovesti do sniženje cijena građevinskih usluga ili barem do njihove stabilizacije.

ORGANIZACIJE GRAĐEVINSKE OPERATIVE NRH

Naša je glavna zadaća analiza rada građevnih poduzeća poslije oslobođenja, zato ćemo stanje prije rata prikazati samo ukratko. Najprije ćemo prikazati stanje zidarskih i tesarskih majstora prije rata i poslije oslobođenja (vidi tab. 8).

Tabela 8

Kretanje brojčanog stanja zidarskih i tesarskih majstora u NRH

	1934	1939	1945	1947	1950	1951	1952	1953	1954
Ukupno zidarskih majstora	350	584	465	188	493	732	913	1126	1140
od toga u većim gradovima	148	271	178	65	140	192	246	212	182
Ukupno tesarskih majstora	63	325	386	212	183	189	196	255	240
od toga u većim gradovima	31	114	131	47	35	34	35	49	37

Kod posmatranja tabele treba uzeti u obzir, da je evidentiranje prije rata i poslije oslobođenja vršeno na temelju različitih kriterija. Prije rata evidentirana su lica, koja su bila osposobljena za majstora zidara odnosno tesara po postojećim propisima. Ova lica, naročito majstori zidari, bila su djelomično zaposlena (u struci i izvan struke) u raznim ustanovama i poduzećima. Broj samostalnih zidarskih i tesarskih radiona bio je, prema tome, svakako znatno manji od broja registriranih majstora. Poslije oslobođenja zanatska komora registrira samo aktivne radione, tako da osposobljena lica, koja rade van ovih radiona, ne ulaze u popis. Uslijed toga seljački zidari i tesari sa tzv. malom obrtnicom, koji su većinom samouci, sada ulaze u popis, pa se brojevi od prije i poslije rata zapravo ne mogu uspoređivati. Podjelu građevinsko zanatske djelatnosti na razne sektore privrede pokazuje tabela broj 9.

Tabela 9

Udio sektora privrede u građevinskom zanatu NRH

	1952 god.				1954 god.			
	Drž.	Zadr.	Priv.	Ukup.	Drž.	Zadr.	Priv.	Ukup.
Broj zidarskih radnji	13	21	836	870	33	17	985	1037
u njima zidar. majstora	32	43	846	921	168	61	911	1140
Broj tesarskih radnji	4	1	189	194	5	1	257	263
u njima tesar. majstora	4	3	189	196	7	1	233	241

Opaska: U Istri postoje zanatske radnje, čiji vlasnik nije položio majstorski ispit.

Još teže možemo usporediti broj građevnih poduzeća prije rata i poslije oslobođenja, pošto je organizacija građevinarstva potpuno promijenjena. Zbog toga ćemo najprije posmatrati stanje prije rata. Slijedeća tabela daje pregled građevnih poduzeća prema kvalifikaciji vlasnika.

Tabela 10

Brojno stanje građevinskih, projektnih i građ. uslužnih poduzeća Hrvatske prije i poslije rata

	Bivša oblast							
	Split	Rijeka	Karlovac	Zagreb	Bjelovar	Osijek	Grad Zagreb	Sveukupno
Prije rata								
Građevna poduzeća	86	56	10	26	26	103	208	515
od toga:								
inženjerska	26	6	5	3	2	15	58	115
graditeljska	27	11	—	7	3	13	66	127
zidarska	33	39	5	16	21	75	84	273
1954 godine								
Građevna poduzeća	18	18	7	8	2	11	16	80
Građ. uslužna poduzeća (»Mehanizacija«, »Grijanje« i sl.)	—	—	—	—	—	—	5	5
Projektne organizacije	3	3	—	—	—	—	33	39

Organiziranje građevne operative socijalističkog sektora poslije oslobođenja vršeno je uz velike poteškoće. Veći broj, ionako razmjerno malih i primitivnih, građevnih poduzeća od prije rata nestao je za vrijeme četverogodišnjih ratnih operacija. Poduzeća, koja su surađivala sa okupatorom za vrijem rata, bila su dezorganizirana bijegom vlasnika i rukovodilaca. Kadrovi stručnjaka i manuelnih radnika bili su raspršeni i osjetljivo smanjeni gubicima u ratu i prestankom priliva mladog naraštaja za vrijeme rata. Inventar razvučen, mehanizacija, primitivna već prije rata, dotrajala i nesavremena. Usprkos tim poteškoćama uspjelo je Ministarstvu građevina da iz napuštenih građevnih poduzeća narodnih neprijatelja i suradnika okupatora uz pomoć i suradnju stručnjaka, odanih novoj Jugoslaviji, organizira prva Zemaljska građevna poduzeća NR Hrvatske. Iz ovih, kao i iz konfisciranih i nacionaliziranih poduzeća razvila su se velika republička poduzeća, dok su lokalne vlasti na terenu organizirale lokalna građevna poduzeća. Za vrijeme obnove, kod rada na širokom

frontu, bio je potreban velik broj manjih poduzeća, dok od 1951 godine dalje, za rad na manjem broju krupnih objekata, treba znatno manji broj velikih poduzeća, sa dobrom opremom i mehanizacijom. Od 1953 godine dalje uslijed većih slobodnih sredstava narodnih odbora i privrednih organizacija i proširenja fronta investicija dolazi opet do osnivanja većeg broja manjih lokalnih građevnih poduzeća. Brojčani podaci dani su u tab. 11.

PREGLED ZAPOSLENOG OSOBLJA U GRAĐEVINARSTVU NRH

Evidentiranje uposlenog osoblja u građevinarstvu nailazi na prilične poteškoće. Lako je ustanoviti broj stalnih službenika, ali je vrlo teško ustanoviti prosječan broj uposlenih radnika. Prema direktivama Zavoda za statistiku i evidenciju evidentira se broj radnika na spisku. Uslijed opravdanih i neopravdanih izostanaka broj radnika na

Tabela 11

Razvitak civilne građevne operative u NRH i specijalizacija poduzeća

	1945*	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
Broj građ. poduzeća										
privatnih (bez zanatskih)	11	23	(14)	(8)	—	—	—	—	—	—
republičkih (uklj. oblasnih)	1	3	10	19	26	20	18	13	25	—
NOG Zgb gradskih	—	—	3	3	5	4	3	2	2	16
„ „ rajonskih	—	—	—	4	6	6	2	—	—	—
ostalih gradskih	—	—	16	17	17	14	11	11	11	19
kotarskih	—	—	63	65	65	31	13	11	11	45
Ukupno građevna operativa	12	26	92	108	119	75	47	37	49	80
Ostali republički resori	—	—	7	7	7	5	5	7	—	—
Ukupno operativa NRH	12	26	99	115	126	80	52	44	49	80
Saveznih	—	—	1	2	3	4	6	6**	—	—
Ukupno u NRH	12	26	100	117	129	84	58	50	49	80
Broj općih građ. poduzeća	12	26	86	99	109	67	39	31	31	59
Broj specij. građ. poduzeća	—	—	14	18	20	17	19	19	18	21
Od toga:										
za industrijske gradnje	—	—	4	4	4	4	3	3	3	3
za poljoprivredne gradnje	—	—	—	2	2	2	2	—	—	—
za ceste i mostove	—	—	3	3	4	2	2	2	2	2
za melioraciju i regulacije	—	—	6	6	6	4	4	4	4	4
za pomorske gradnje	—	—	1	2	3	4	4	4	4	4
za hidroelektrane	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1
za dalekovode	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
za istražna bušenja i geof. istraživanja	—	—	—	—	—	—	—	2	2	5
za gradnju želj. pruga	—	—	—	—	—	—	2	2	1	1
Prosj. broj osoblja na jedno poduzeće	—	1500	491	521	467	584	842	952	1075	710
Prosj. br. radnika i ostale rad. snage na jedno poduzeće	—	1275	420	460	406	511	725	819	962	622
Prosj. vrijedn. brutto produkta na 1 poduzeće u mln po cij. 1954 g.	—	420,0	270,0	335,0	295,0	365,0	570,0	606,0	765,0	481,9

* Brojevi za 1945 godinu nisu realni, jer je još radio veći broj privatnih zanatskih radionica, a osim toga gradili su i državni organi direktno i putem organizacije dobrovoljnog rada.
** Savezna građevna poduzeća osnovana su u toku 1947 godine i u toku 1952 godine predana narodnoj republici. Zato u prednjoj tabeli u 1952 godini još ima saveznih poduzeća.

Kako broj i specijalizacija građevnih poduzeća ne daje kompletnu sliku građevne operative, u nastavku ćemo dati pregled po broju uposlenih radnika i službenika, kao i po jačini mehanizacije, ali se već iz prednje tabele vidi, kako je rad počeo organizacijom Zemaljskog građevnog poduzeća Hrvatske, kako je operativa decentralizirana za rad na širokom frontu, onda opet koncentrirana radi rada na krupnim objektima, a u zadnjim godinama ponovo proširena radi proširenog fronta investicija.

radu znatno je manji od broja na spisku. Razlika je iznosila u prvim godinama poslije oslobođenja do 25%, smanjila se kasnije na 20%, i sada, nakon provedenog ustaljivanja radne snage u građevinarstvu, možemo pretpostaviti da iznosi još cca 16%. U tabeli 12, koja nam prikazuje broj i omjer produktivne i neproduktivne radne snage u građevinarstvu, prikazano je stanje u civilnoj republičkoj operativi na teritoriju NRH, za koju raspolažemo sa statističkim podacima.

Tabela 12

Broj uposlenog osoblja u civilnog građevinskoj operativi na teritoriju NRH

Godina	1939	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
Ukupno zaposleno	27 350	34 010	38 960	49 050	60 930	60 245	49 032	48 592	41 462	52 800	56 800
Od toga radnika	25 000	30 000	33 000	42 000	53 600	52 400	42 130	40 880	35 891	47 200	49 800

Za analizu produktivnosti rada nije nam dovoljan prosječan broj uposlenih radnika. U građevinarstvu ne možemo, kao na primjer u industriji, računati da radnik redovito radi 208 efektivnih sati mjesečno. Mraz i kiša ometaju rad građevinara, ali učinak ovih faktora možemo procijeniti. U »Građevinaru« broj 1 iz 1950 godine ing. Franjo Simić je iscrpno obradio ovu temu. Iz 10-godišnjeg prosjeka Osijeka, Zagreba, Gospića i Crikvenice ponderiranjem je ustanovio prosjek od 226,3 radnih dana odnosno 1840,4 efektivnih radnih sati na bazi osamsatnog radnog vremena. Odbijanjem faktora od 25—16% za opravdane i neopravdane izostanke moći ćemo izračunati vjerojatni broj odrađenih efektivnih radnih sati. Primjenom prosječnog postotka premašivanja normi ustanovit ćemo broj norma-radnih časova. Norme u građevinarstvu uvedene su u 1947 godini i postotak premašenja praćen je i ustanovljen u 1947 godini sa 8%, u 1948 godini sa 12,5%, u 1949 godini sa 11,8%, u 1950 godini sa 14,2% i u 1951 godini sa 16%. U 1952 godini izvršenje normi nije više praćeno od statistike, ali možemo pretpostaviti, da premašenje iznosi 16%. Broj izvršenih efektivnih odnosno norma-radnih časova nam još nije dosta za analizu produktivnosti rada, već moramo najprije još posmatrati učešće mehanizacije u radu građevinarstva. Pošto su ovi faktori usko povezani, dat ćemo zajedničku preglednu tabelu na koncu slijedećeg poglavlja.

ULOGA MEHANIZACIJE U GRAĐEVINARSTVU

Izvađanje modernog građevinskog objekta ne može se gotovo ni zamisliti bez suvremene mehanizacije. Rad građevinskih strojeva ne samo da štedi ljudsku radnu snagu i ubrzava izvršenje radova, već omogućuje niz radova, koje bez pomoći strojeva ne bi bilo moguće izvršiti.

Mehanizacija domaćih privatnih građevinskih poduzeća u Hrvatskoj bila je prije rata razmjerno slaba. Svjetska ekonomska kriza, koja je zahvatila Jugoslaviju od 1930 do 1934 godine, i poslije toga strah od budućeg rata, spriječavali su veće investicije, i tako građevna poduzeća nisu nabavila novu mehanizaciju. Kod izbijanja svjetskog rata mehanizacija građevinarstva Hrvatske bila je, prema tome, oskudna, zastarjela i dotrajala. Za vrijeme rata građevna djelatnost bila je, istina, dosta ograničena, ali se nisu ni nabavljali novi strojevi. Uslijed toga strojni i vozni park, koji je zatečen poslije rata, nije odgovarao velikim zadaćama, koje su bile postavljene građevinarstvu. Od pomoći, koju je naša zemlja primila putem UNRRA-e, nije građevinska operativa NRH dobila veće isporuke, osim nekih kamiona. Kod radova na obnovi, to jest na velikom broju objekata širom cijele Hrvatske, osjetilo se najviše pomanjkanje prevoznih sredstava, naročito zbog pomanjkanja kola i zaprežne stoke. Kod radova na većim objektima došlo je do izražaja odsustvo moderne mehanizacije. Naš strojni i vozni park se sve više pogoršavao uslijed pomanjkanja stručnog osoblja i rezervnih dijelova i uslijed razmjerno jakog iskorišćavanja (na primjer kod izgradnje autoputa »Bratstva i Jedinstva«). Ove poteškoće još nisu prebrođene, iako su u toku 1952 godine nabavljeni neki strojevi iz inostranstva, naročito za najveća naša gradilišta, to jest za gradnju Željezare u Sisku, valjaonice u Ražinama i hidrocentrale u Vinodolu. U toku 1953 i 1954 godine uspjelo je nabaviti opremu za gradnju hidrocentrala Peruča i Gojak, te za izgradnju cesta i industrijskih objekata. Naročito treba istaći primjer građevnog poduzeća »Asfalt« iz Rijeke, koje je u suradnji sa brodogradilištem »Tito« u Beogradu uspjelo da organizira izradu strojeva za izgradnju asfaltnih cesta, koje smo strojeve do sada morali uvoziti iz inostranstva. Usprkos ovih nabavaka pitanje mehanizacije građevinske operative NRH još nije riješeno.

Stanje mehanizacije građevinarstva u Hrvatskoj prije rata i poslije oslobođenja vidljivo je iz tab. 13.

Tabela 13

Pregled mehanizacije civilne građevinske operative NRH

		1939	1945	1951
Buldozeri i bageri	kom.	62	135	135
Mehanizirano nabijanje	„	79	269	188
Meh. otkop stijene	„	51	300	282
Mehan. drobljenje kamena	„	262	485	395
Mehan. betonski radovi	„	342	544	519
Mehan. asfaltni radovi	„	40	60	61
Mehanizirano dizanje gradiva	„	103	223	173
Vučna i transportna sredstva	„	64	444	505
— mehanizirana	„	753	1113	2 405
— dekovilj, vagoneti	„	130	300	290
Ukupno:	kom.	1886	3 873	4 953
Prosječni stepen ispravnosti	%	85	75	54
Konjske snage bez vučnih i transp. sredst.	KS	16 049	47 962	47 806
vučna i transportna sredstva	„	3 660	34 830	31 800
Ukupno:	KS	19 709	82 792	79 606

Iz tabele je vidljivo, da je do 1951 god. mehanizacija samih gradilišta prema stanju prije rata utrostručena, dakle povećana približno u istom

srazmjeru kao i obim radova. Međutim transportna sredstva su gotovo deset puta pojačana. Pojačanje transportnih sredstava bilo je neophodno potrebno uslijed činjenice, da ne gradimo više isključivo u gradovima, već širom cijele zemlje.

Nažalost ne raspolažemo podacima poslije 1951 godine, t. j. poslije rasformiranja Glavne direkcije građevinskih poduzeća NRH.

Također nismo u stanju da damo sliku prosječne mehanizacije građevinarstva u drugim zemljama, ali je opće poznato da je naša mehanizacija daleko ispod prosječne mehanizacije tehnički naprednih zemalja Evrope i Amerike. Iz usporednih (u ovom članku neobjavljenih) indeksa vidljivo je, da samo Narodna Republika Srbija stoji lošije od Hrvatske u pogledu mehanizacije. Sve druge republike u pogledu mehanizacije stoje bolje od nas.

(Nastavit će se)

JEDNOLIKO VRTLOŽNO STRUJANJE TEKUĆINE

Dr. ing. **Ante Franković**, Zagreb

Kod određivanja prosječne brzine tekućine, koja jednoliko struji bilo u koritu sa slobodnom površinom bilo pod tlakom, primjenjujemo jednadžbe, koje ne obuhvaćaju sve one faktore, koji utječu na njeno strujanje. Na takvo, naime, strujanje ne utječe samo hrapavost stijenki i međusobno trenje čestica, već i gravitacija, te njena gustoća i njena temperatura, a kod strujanja u koritu sa slobodnom površinom još i trenje njene slobodne površine o zrak (4,8). Također dolazi u obzir i utjecaj eventualnog kasnijeg povećanja relativne hrapavosti stijenki korita i smanjenje presjeka uslijed inkrustacije. Nije svejedno ni to, da li se prosječna brzina, odnosno protoka, mjeri kod utjecaja ili kod istjecanja iz korita, jer tekućina može na prevaljenu putu upiti stanovitu količinu uzdušnina i primiti krute čestice, a može djelomično ishlapiti ili iscijediti. Kod njenoga strujanja pod tlakom u cijevima, njena gustoća raste s porastom hidrostatskog tlaka, pa se — naročito kod većih padova — može znatno razlikovati Reynoldsov broj, kod kojega struji tekućina u pojedinim odsječcima cijevi. Točnost pak same izmjere brzine, odnosno protoke, zavisi i o savršenosti strojeva pomoću kojih mjerimo ne samo brzinu, već i pad, površinu presjeka, omočeni opseg i duljinu korita.

Premda su nam radovi Prandtla, Kármàna i Nikuradzea omogućili upoznati suštinu toga kompleksnoga zadatka, ipak nam još nije uspjelo naći takvo njegovo matematsko rješenje, koje zadovoljava teoretske zahtjeve i odgovara praktičnim potrebama sadašnjice. Stoga ćemo ovdje pokušati pokazati put, kojim bi trebalo ići, da se što pravilnije riješi taj zadatak.

Gubitak tlaka, koji uzrokuje međusobno trenje čestica neke tekućine, kod njenoga laminarnoga strujanja u cijevi okrugla presjeka, iznosi:

$$1 \ldots \quad \frac{dy}{ds} = J = \frac{32 \eta v}{\gamma D^2}$$

gdje označuje:

y ... gubitak tlaka,

s ... prevaljeni put,

J ... relativan pad,

η ... koeficijent međusobnog trenja čestica,

v ... prosječnu brzinu tekućine,

γ ... specifičnu težinu tekućine i

D ... promjer cijevi.

Budući je:

$\frac{D^2 \pi}{4} = F$, odnosno $D^2 = \frac{4F}{\pi}$, gdje F označuje omočenu plohu, iz jednadžbe 1 dobivamo:

$$v = \frac{4 \gamma F J}{32 \pi \eta} = \frac{\gamma F}{8 \pi \eta} \frac{dy}{ds}, \text{ odnosno:}$$

$$2 \ldots \quad \gamma F dy = 8 \pi \eta v ds$$

Kod pretpostavke pak, da tekućina laminarno struji u koritu do $Re_o = \frac{vR}{\nu} = 580$, odnosno $Re_o = \frac{vD}{\nu} = 2320$ i da gubitak tlaka poradi međusobnoga trenja čestica tekućine kod vrtložnog strujanja raste u omjeru $\left(\frac{Re - Re_o}{Re_o} \right)^{1/2}$, ukupan

će gubitak tlaka, kod vrtložnog strujanja tekućine u otvorenu koritu, iznositi:

$$dy = \frac{Ov^2}{Fk_1^2}ds + \frac{bv^3}{Fk_2^2}ds + \frac{8\pi\eta v}{\gamma F}\left(\frac{Re-Re_o}{Re_o}\right)^{1/2} ds \text{ , odnosno:}$$

$$3\ldots\ldots \frac{dy}{ds} = J = \frac{Ov^2}{Fk_1^2}\left(1 + \frac{bk_1^2}{Ok_2^2}\right) + \frac{8\pi\eta v}{\gamma F}\left(\frac{Re-Re_o}{Re_o}\right)^{1/2}$$

gdje označuje:

O . . . omočeni opseg,

b . . . širinu slobodne površine tekućine,

k_1^2 . . . recipročnu vrijednost koeficijenta hrapavosti stijenki korita i

k_2^2 . . . recipročnu vrijednosti koeficijenta hrapavosti zraka.

Kod $\frac{F}{O} = R$, $\frac{g\eta}{\gamma} = \nu$ i

$$4\ldots\ldots c_1^2 = \frac{k_1^2}{1 + \frac{bk_1^2}{Ok_2^2}}$$

gdje ν označuje kinematski koeficijent žilavosti, g akceleraciju zemaljske teže, a R hidraulički radius, iz jednadže 3 dobivamo:

$$5\ldots\ldots J = \frac{v^2}{Rc_1^2} + \frac{8\pi\gamma v}{g.F}\left(\frac{Re-Re_o}{Re_o}\right)^{1/2}$$

Budući pak je:

$\nu = \frac{4vR}{Re}$, jednadžba 5 glasi:

$$6\ldots\ldots J = \frac{v^2}{Rc_1^2} + \frac{32\pi v^2 R}{gFReRe_o^{1/2}}(Re-Re_o)^{1/2}$$

Kod $g = 9{,}81$ i $Re_o = 580$, dobivamo:

$$7\ldots\ldots J = v^2\left[\frac{1}{Rc_1^2} + \frac{0{,}4275}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}\right]$$

Za cijevi okrugla presjeka, u kojima tekućina struji pod tlakom, $R = \frac{D}{4}$ i $b = o$, pa je:

$c_1^2 = k_1^2$ i stoga:

$$8\ldots\ldots J = v^2\left[\frac{4}{Dk_1^2} + \frac{0{,}135433}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}\right]$$

Uzmemo li, da je:

$v = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}}\sqrt{RJ}$, odnosno

$J = \frac{\lambda v^2}{8gR} = \frac{\lambda v^2}{2gD}$ iz jednadže 7, odnosno 8, dobivamo:

a) za korita sa slobodnom površinom tekućine:

$$9\ldots\ldots \lambda = \frac{8g}{c_1^2} + \frac{33{,}549R}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}$$

b) za cijevi okrugla presjeka, u kojima tekućina struji pod tlakom:

$$10\ldots\ldots \lambda = \frac{8g}{k_1^2} + \frac{2.6572}{Re}(Re-580)^{1/2}$$

Koeficijent brzine c u Chezyjevoj jednadžbi prema tome iznosi:

$$c = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} = \sqrt{\frac{8g}{\frac{8g}{c_1^2} + \frac{33{,}549R}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}}}$$

Iz toga dobivamo:

a) za korita sa slobodnom površinom tekućine:

$$11\ldots\ldots c = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{c_1^2} + \frac{0.4275R}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}}} \text{ , odnosno:}$$

$$12\ldots\ldots c = c_1\sqrt{\frac{1}{1 + \frac{0.4275c_1^2R}{O\,Re}(Re-580)^{1/2}}}$$

b) za cijevi okrugla presjeka, u kojima tekućina struji pod tlakom:

$$13\ldots\ldots c = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{k_1^2} + \frac{0.034}{Re}(Re-580)^{1/2}}} \text{ , odnosno:}$$

$$14\ldots\ldots c = k_1\sqrt{\frac{1}{1 + \frac{0.034k_1^2}{Re}(Re-580)^{1/2}}}$$

U tablici I navedeni su rezultati, koje dobivamo računanjem koeficijenta λ pomoću jednadžbe 10 za različite Reynoldsove brojeve i za različitu hrapavost stijenki.

TABLICA I.

Re	100 λ							
	$k_1 = 110$	$k_1 = 100$	$k_1 = 90$	$k_1 = 80$	$k_1 = 70$	$k_1 = 60$	$k_1 = 50$	$k_1 = 40$
3000	5.0058	5.1420	5.3260	5.5834	5.9588	6.5372	7.4964	9.2622
5000	4.2215	4.3577	4.5417	4.7991	5.1745	5.7529	6.7121	8,4779
7000	3.6301	3.8263	4.0103	4.2577	4.6424	5.2215	6.1807	7.9665
10^4	3.2276	3.3638	3.5478	3.8052	4.1806	4.7590	5.7182	7.4840
$1.5.10^4$	2.7758	2.9120	3.0960	3.3534	3.7268	4.3072	5.2664	7.0322
2.10^4	2.4999	2.6361	2.8201	3.0775	3.4529	4.0313	4.9905	6.7563
3.10^4	2.1678	2.3040	2.4880	2.7454	3.1208	3.6992	4.6584	6.4242
4.10^4	1.9676	2.1038	2.2878	2.5452	2.9206	3.4990	4.4582	6.2240
5.10^4	1.8300	1.9652	2.1502	2.4076	2.7830	3.3614	4.3206	6.0864
7.10^4	1.6494	1.7856	1.9696	2.2270	2.6024	3.1808	4.1400	5.9580
10^5	1.4884	1.6246	1.8086	2.0360	2.4414	3.0198	3.9790	5.7448
2.10^5	1.2419	1.3781	1.5621	1.8195	2.1949	2.7733	3.7325	5.4983
4.10^5	1.0684	1.2046	1.3886	1.6460	2.0214	2.5998	3.5590	5.3248
5.10^5	1.0242	1.1604	1.3444	1.6018	1.9772	2.5556	3.5148	5.2806
6.10^5	0.9915	1.0277	1.3118	1.5691	1.9445	2.5229	3.4821	5.2479
8.10^5	0.9456	1.0818	1.2658	1.5232	1.8986	2.4770	3.4362	5.2020
10^6	0.9142	1.0504	1.2344	1.4918	1.8672	2.4456	3.4048	5.1706
$1,5.10^6$	0.8655	1.0017	1.1857	1.4431	1.8185	2.3969	3.3561	5.1219
2.10^6	0.8322	0.9684	1.1524	1.4098	1.7852	2.3636	3.3228	5.0886
5.10^6	0.7674	0.9036	1.0876	1.3450	1.7204	2.2988	3.2580	5.0258
10^7	0.7326	0.8688	1.0528	1.3102	1.6856	2.2640	3.2232	4.9890
2.10^7	0.7080	0.8442	1.0262	1.2856	1.6610	2.2394	3.1986	4.9644
5.10^7	0.6962	0.8224	1.0064	1.2638	1.6392	2.2176	3.1768	4.9426
10^8	0.6752	0.7914	0.9954	1.2528	1.6282	2.2066	3.1658	4.9316
∞	0.6485	0.7848	0.9888	1.2262	1.6016	2.1800	3.1392	4.9050

U tablici II navedeni su rezultati, koji je dobio A. Ludin (6) vršenjem pokusa sa cijevima od azbestnog cementa za različite Reynoldsove brojeve i rezultati, koje dobivamo primjenom jednadžbe 8 za $k_1 = 84\ m^{1/2}\ sek^{-1}$.

TABLICA II.

D u m	v	Re	1000 J	1000 J'	$\frac{J-J'}{J}$ %	$\frac{v-v'}{v}$ %	OPASKA
0,05	0,63	31500	10,5	10,511	+0,01	-0,005	REZULTATI 1000 J' DOBIVENI SU PRIMJENOM JEDNADŽBE 8 KOD PRETPOSTAVKE, DA SE ZA AZBESTNO-CEMENTNE CIJEVI IMA UZETI $k_1 = 84\ m^{1/2}\ sek^{-1}$
0,10	0,32	32000	1,39	1,3487	-2,97	+1,43	
0,10	0,40	40000	1,98	1,9826	+0,13	-0,06	
0,05	0,94	47000	20,70	20,989	+1,39	-0,69	
0,10	0,50	50000	2.87	2,9226	+1,83	-0,91	
0,05	1,22	61000	33.20	33,121	+0,23	-0,11	
0.20	0,37	74000	0,785	0,7275	-7,32	+3,59	
0,05	1,50	75000	49,2	47,678	-3,09	+1,53	
0.05	1,75	87500	62,80	62.672	-0,20	+0,10	
0.15	0,60	90000	2.45	2,4256	-0,99	+0,49	
0.05	1,96	98000	77.70	76,898	-1,03	+0,50	
0.10	0,99	99000	9,65	9.7628	+1,16	-0,57	
0,25	0,43	107500	0,784	0,72464	-7,57	+3.71	
0,05	2.32	116000	106.00	103,72	-2,15	+1,07	
0,20	0.69	138000	2.18	2,3155	+1,60	-0,79	
0.15	1,00	150000	5.75	6,1053	+6,18	-3,04	
0.10	1.75	175000	26.00	27,259	+4,84	-2,39	
0,25	0.77	192000	2.02	2,0744	+2,69	-1,33	
0,20	0.98	196000	4,54	4,189	-7,73	+3,79	
0,10	2,08	208000	35,90	37.54	+4,05	-2,00	
0,15	1,50	225000	11,90	12,78	+7,39	-3,63	
0,25	0,99	247000	3.20	3,2883	+2,75	-1,36	
0,15	1,97	295500	21.00	21,105	+0,50	-0,24	
0,20	1,49	298000	9,20	9.044	-1,69	+0,84	
0,10	3,01	301000	73,50	73,705	+0,28	-0,14	
0,25	1,48	370000	6,94	6,916	-0,34	+0,16	
0,20	1,99	398000	16,00	15,472	-3,30	+1,63	
0,10	4,08	408000	134,00	132,13	-1,39	+0,69	
0,15	2,62	493000	39,00	41,034	+5,34	-2,63	
0,20	2,42	484000	22,40	22,286	-0,51	+0,25	
0,25	1,98	495000	11,81	11,966	+2,55	-1,26	
0,15	3,44	516000	57,00	59,534	+4,53	-2,24	
0,25	2,40	600000	17,60	17,083	-2,91	+1,44	
0,20	3,14	628000	35,60	36,357	+2,15	-1,07	

Iz te tablice vidimo, da se — usprkos tomu, što su pokusi vršeni sa cijevima različitoga promjera, pa stoga ni hrapavost stijenki nije morala biti jednaka, a također nije morala postojati ni potpuna njihova geometrijska sličnost — dobiveni rezultati od Re = 31 500 do Re = 628 000 malo razlikuju od onih, koje dobivamo primjenom jednadžbe 8, naročito ako izlučimo rezultate s većim razlikama, jer su te razlike vjerojatno nastale poradi nedovoljno pomno izvršenih pokusa.

U tablici III navedene su vrijednosti koeficicijenta λ, koje je ustanovio E. Hoeck (1 i 5) kod starih i novih cijevi, kojima se dovodi voda pod tlakom većim postrojenjima za iskorišćenje snage vode i vrijednosti, koje dobivamo primjenom jednadžbe 10.

Premda se u tablici navedeni Reynoldsovi brojevi mogu razlikovati od stvarnih, jer su oni vjerojatno dobiveni kod izmjere za to potrebnih veličina u donjem dijelu cijevi, na koji dio djeluje najveći hidrostatski tlak, pa je stoga i gustoća tekućine tamo najveća, ipak vidimo, da se rezultati mnogo ne razlikuju i da ne premašuju pogreške, koje se pojavljuju kod same izmjere.

TABLICA III.

D u mm	SPOJ CIJEVI	Re 10^{-6}	v	100 λ	k_1	100 λ'	$\frac{\lambda-\lambda'}{\lambda}$ %	OPASKA
1020	GLADAK	0,576	0,828	1,20	93.6	1,24573	+3,81	CIJEVI KOJE SU UZDUŽNO I POPREČNO SPOJENE ZAVARIVANJEM
1020	-"-	3,427	5,280	1,08	93,6	1,03931	-3,76	
1150	KOLČAK	0.511	0,656	1.30	92.7	1,2847	-1,17	
1150	-"-	3,038	4,150	1,05	92.7	1,06564	+1,49	
1200	-"-	0,508	0,663	1,30	92,1	1,2979	-0,16	
1200	-"-	2,871	3,758	1,08	92,1	1,082	+0,18	
1075	GLADAK	1,319	1,806	1,36	83,4	1,29559	-4,95	
1075	-"-	3,070	4,210	1,10	83,4	1,15592	+5,08	
2210	KOLČAK SA ZAKOVICAMA	0,477	0,311	1,70	78,6	1,6827	-1,02	CIJEVI KOJE SU UZDUŽNO SPOJENE ZAVARIVANJEM A POPREČNO ZAKOVICAMA
2210	-"-	5,950	4,050	1,38	78,0	1,39883	+1,36	
1456	ZAKOVICAMA	0,402	0,360	1,90	72,3	1,92018	+1,06	
1456	-"-	3,938	3,538	1,65	72,3	1,63533	-0,88	CIJEVI KOJE SU UZDUŽNO I POPREČNO SPOJENE ZAKOVICAMA
1413	-"-	0,414	0,383	1,98	70,1	2,0097	+1,50	
1413	-"-	4,049	3,745	1,75	70,1	1,72984	-1,19	
1502	-"-	0,388	0,338	2,00	70,4	2,06966	+3,48	
1502	-"-	3,805	3,310	1,73	70,4	1,71961	-0,59	

U tablici IV navedeni su rezultati, koje je dobio H. Bazin (3,164) kod vršenja pokusa s otvorenim koritima, kojih su stijenke bile od blanjanih dasaka, i rezultati, koje dobivamo primjenom jednadžbe 7 za $k_1 = 72\ m^{1/2}\ sek^{-1}$ a $k_2 = 170\ m^{1/2}\ sek^{-1}$.

TABLICA IV.

KORITO PRAVOKUTNA PRESJEKA OD DASAKA ŠIRINE b I DUBINE t METARA											
b	t	O	F	R	v	Re	1000 J	1000 J'	$\frac{J-J'}{J}$ %	$\frac{v-v'}{v}$ %	OPASKA
2	0,19	2,38	0,38	0,1597	1,81	1155228	4,889	5,101	+4,33	-2,14	REZULTATI SU DOBIVENI ZA PRETPOSTAVKE DA JE: $k_1 = 72\ m^{1/2}\ sek^{-1}$, $k_2 = 170\ m^{1/2}\ sek^{-1}$
2	0,16	2,32	0,32	0,1379	2,19	1208000	8,163	8,2519	+3,53	-1,75	
2	0,26	2,52	0,52	0,2064	1,32	1069792	2,214	2,1426	-3,22	+1,59	
2	0,28	2,56	0,56	0,2188	1,11	971412	1,468	1,447	-1,43	+0,71	
2	0,17	2,34	0,34	0,1453	1,65	1075222	5,874	5,844	-0,51	+0,25	
2	0,15	2,30	0,30	0,1304	2,10	1095350	8,380	8,321	-0,70	+0,34	

Ni ti se rezultati međusobno mnogo ne razlikuju, jer ne premašuju pogreške, koje možemo imati kod same izmjere.

U tablici V navedeni su rezultati, koji su dobiveni kod vršenja izmjera protoke u Sitter kanalu (Elektrana Kubel u Švicarskoj), kojega su stijenke od pomno zaglađena betona (2 i 3,161), i rezultati, koje dobivamo primjenom jednadžbe 7 kod pretpostavke, da je $k_1 = 100\ m^{1/2}\ sek^{-1}$, $k_2 = 180\ m^{1/2}\ sek^{-1}$ i da su sve izmjere brzine vode izvršene kod temperature 10^0 C.

TABLICA V.

STIJENKE OD POMNO ZAGLAĐENA BETONA $k_1 = 100,\ k_2 = 170\ m^{1/2}\ sek^{-1}$

Q = 4,135	3.480	2,457	1,004	0,547	$m^3\ sek^{-1}$
b = 1,51	1.80	1.97	1,98	1.89	m
F = 2,761	2,401	1,825	1,333	0,622	m^2
O = 4,7116	4,19	3,5575	3,0573	2,3037	m
R = 0,586	0,573	0.513	0,436	0,270	m
J = 0,555	0,555	0,555	0,555	0.555	‰
v = 1,498	1,449	1.346	1.203	0,879	$m\ sek^{-1}$
Re = 2680390	2535200	2108390	1601550	724670	
J' = 0,5496	0,5572	0,5703	0,5561	0,5356	‰ PREMA JEDNADŽBI 7
$\frac{J-J'}{J}$ = -0,97	+0.39	+2,75	+2,00	-3,49	%
$\frac{v-v'}{v}$ = +0,48	-0,19	-1,36	-0,99	+1,73	%

Premda je — kod različite protoke — vjerojatno bila i različita temperatura vode, pa stoga nijesu točno određeni ni Reynoldsovi brojevi, ipak se rezultati tih izmjera dobro slažu s onima, koje dobivamo primjenom jednadžbe 7.

Iz navedenih primjera vidimo, da se rezultati, koje dobivamo primjenom ovdje izvedenih jednadžbi, dovoljno točno slažu s rezultatima, koji su dobiveni neposrednim izmjerama koliko kod strujanja vode u koritu sa slobodnom površinom, toliko i kod njenoga strujanja u cijevi pod tlakom, koji je veći od atmosferskog.

Da bismo mogli ustanoviti koeficijent k_1 za različitu hrapavost stijenki, trebalo bi izvršiti pokuse s različitom hrapavosti stijenki cijevi, u kojima tekućina struji pod tlakom. Koliko bismo tako ustanovili koeficijent k_1 za različitu hrapavost stijenki, mogao bi se točnije ustanoviti i koeficijent k_2 vršenjem za to potrebnih izmjera u koritu sa slobodnom površinom tekućine.

Budući da izvedene jednadžbe obuhvaćaju sve važnije faktore, koji mogu znatnije utjecati na točnost rezultata, možemo očekivati, da će nam one bolje poslužiti od dosadašnjih ne samo kod rješavanja različitih zadataka u hidrotehničkoj praksi, već i kod rješavanja takvih zadataka vršenjem laboratorijskih pokusa.

LITERATURA

1. Dubs R.: Angewandte Hydraulik, Zürich 1947
2. Epper E.: Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz. Bern 1907, tablica 86 a i b
3. Forchheimer Ph.: Hydraulik, Leipzig u. Berlin 1930
4. Franković A.: Gubitak tlaka kod vrtložnog strujanja tekućine, Zagreb 1952
5. Hoeck E.: Dissertation. E. T. H. Zürich
6. Ludin A.: Ermittlung der Fliesswiderstände in Asbest-Zementröhren, Mitteil. No 13 des Inst. f. Wasserbau a. d. T. H. Berlin, 1932

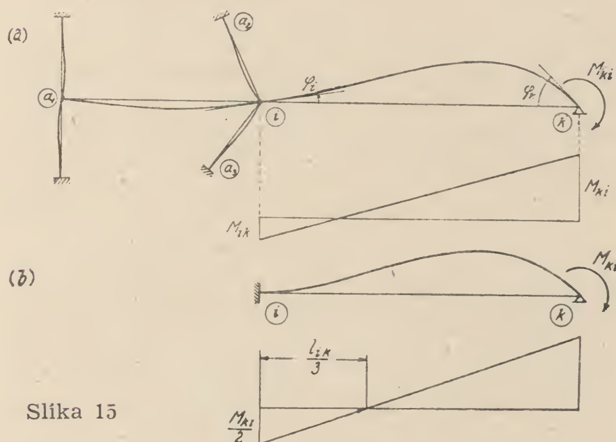
IZRAČUNAVANJE KONTINUIRANIH I OKVIRNIH SISTEMA POSTUPKOM POVEZANIH KRUTOSTI I POSTUPKOM STEPENA UKLJEŠTENJA

Dr. ing. **Rajko Kušević**, Zagreb

(Svršetak)*

II. POSTUPAK STEPENA UKLJEŠTENJA

Stepenom uklještenja ε_{ik} štapa $i—k$ u presjeku (ik) uz čvor i nazivamo odnos između ležišnog momenta M_{ik} što ga u tom presjeku izaziva momenat



Slika 15

M_{ki}, koji napada u slobodno okretno poduprtom presjeku (ki), i ležišnog momenta $\mathfrak{M}_{ik}$, koji bi nastupio u presjeku (ik) za slučaj potpunog uklještenja štapa u tom presjeku. (Sl. 15a.)

$$\varepsilon_{ik} = \frac{M_{ik}}{\mathfrak{M}_{ik}}. \qquad (15)$$

Izračunavanje kontinuiranih i okvirnih sistema nosača postupkom stepena uklještenja sastoji se u tome, da se redom opterećuju štapovi teretnog pojasa u sistemu nosača i za svako takvo parcijalno opterećenje odrede priključni momenti opterećenog štapa kao funkcije tereta i obaju njegovih stepena uklještenja; priključni momenti ostalih štapova iznalaze se raspodjelom i prenosom kao i kod postupka povezanih krutosti. Konačni momenti dobivaju se sumiranjem vrijednosti dobivenih za pojedina parcijalna opterećenja.

I taj postupak daje direktno tačne rezultate samo kod otvorenih sistema nosača. Za izračunavanje zatvorenih (cikličkih) sistema treba prethodno procijeniti jedan ili više stepena uklještenja štapova, što ne zadaje teškoća, tako da se rezultati dobiveni na osnovu te procjene u redovitim slučajevima ne moraju ponavljati iteracijom.

A. Otvoreni kontinuirani sistemi

A, 1. Sistemi sa štapovima konstantnog presjeka

1. Osnovni obrasci i njihova primjena

(1) Iz definicije stepena uklještenja po obr. (15) dobivamo s obzirom na to, da se infleksiona tačka jednostrano potpuno uklještenog štapa s konstantnim momentom tromosti presjeka, napregnutog na slobodno položenom kraju momentom (sl. 15b), na-

* Prvi dio članka izašao je u »Građevinaru« broj 5/1954.

lazi u trećini raspona i da je prema tome $\mathfrak{M}_{ik} = M_{ki}/2$, za priključni momenat elastično uklije-štenog štapa obrazac

$$M_{ik} = \varepsilon_{ik}\frac{M_{ki}}{2} \tag{16}$$

Momenat u elastično ukliještenom presjeku (ik) dobiva se prema tome množenjem napadnog momenta M_{ki} u ležišnom presjeku (ki) s prenosnim faktorom

$$\gamma_{ki} = \varepsilon_{ik}/2. \tag{17}$$

Dalje dobivamo iz definicionog obrasca (15) ove granične vrijednosti stepena ukliještenja:

$$\text{(18)}\quad \begin{cases} \text{Potpuno ukliještenje u čvoru } i\text{:} & \varepsilon_{ik}=1, \\ \text{Zglobni priključak u čvoru } i\text{:} & \varepsilon_{ik}=0. \end{cases}$$

Kutevi zaokreta φ_k i φ_i ležišnih presjeka štapa $i—k$ na sl. 15a jednaki su po Mohrovu stavu ležišnim reakcijama proste grede $i—k$, opterećene »drugim teretom«, t. j. reduciranom momentnom površinom. S vrijednosti priključnog momenta M_{ik} po obrascu (16) dobivamo za te kuteve jednostavnim računom izraze:

$$\varphi_k = \frac{M_{ki}}{3K_{ik}}\left(1-\frac{\varepsilon_{ik}}{4}\right), \tag{19a}$$

$$\varphi_i = \frac{M_{ki}}{6K_{ik}}\left(1-\varepsilon_{ik}\right). \tag{19b}$$

Granične su vrijednosti tih kuteva:

$$\text{(20)}\quad \begin{cases} \text{Potpuno ukliještenje u čvoru } i\text{:} \\ \qquad \varphi_k = M_{ki}/4\ K_{ik},\ \varphi_i = 0. \\ \text{Zglobni priključak u čvoru } i\text{:} \\ \qquad \varphi_k = M_{ki}/3\ K_{ik},\ \varphi_i = M_{ki}/6\ K_{ik}. \end{cases}$$

Izraz (19a) za kut zaokreta ležišnog presjeka (ki) može se napisati u jednostavnom obliku

$$\varphi_k = M_{ki}/3\ S_{ki}. \tag{21}$$

Veličina S_{ki} nadomještava krutost štapa u drugom od obrazaca (20), a naziva se »adjustiranom krutosti štapa« za smjer $k—i$; ona ima vrijednost

$$S_{ki} = \frac{K_{ik}}{1-\varepsilon_{ik}/4} \tag{22}$$

ili

$$S_{ki} = \frac{4K_{ik}}{4-\varepsilon_{ik}} \tag{22a}$$

Njezine su granične vrijednosti:

$$\text{(23)}\quad \begin{cases} \text{za potpuno ukliještenje u čvoru } i\ (\varepsilon_{ik}=1)\text{:} \\ \qquad S_{ki} = 1{,}33\ K_{ik}. \\ \text{za zglobni priključak u čvoru } i\ (\varepsilon_{ik}=0)\text{:} \\ \qquad S_{ki} = K_{ik}. \end{cases}$$

Adjustirana je krutost prema tome redovno veća od stvarne krutosti. Samo u slučaju zglobnog priključka štapa ona joj je jednaka.

Priključni momenat u ležišnom presjeku (ki) može se po obrascu (21) izraziti kutem zaokreta presjeka φ_k i adjustiranom krutosti štapa. Ako napišemo takav izraz za priključni momenat M_{ia} svakoga od štapova $i—a$, čvrsto vezanih u čvoru i sa štapom $i—k$:

$$M_{ia} = 3\varphi_i S_{ia}, \tag{24}$$

pa saberemo te jednadžbe, dobivamo obrazac

$$\sum_a M_{ia} = 3\varphi_i \sum S_{ia} \tag{25}$$

i dalje, s upotrebom uslova ravnoteže isječenog čvora i:

$$\sum_a M_{ia} + M_{ik} = 0, \tag{26}$$

obrazac za priključni momenat štapa $i—k$:

$$M_{ik} = -3\varphi_i \sum S_{ia}. \tag{27}$$

Iz njega slijedi, s upotrebom obrasca (24) za priključni momenat, obrazac

$$M_{ia} = -\frac{S_{ia}}{\sum_a S_{ia}} M_{ik} \tag{28}$$

To je »zakon raspodjele momenata pri prelazu preko čvora«. Faktor, s kojim se množi priključni momenat M_{ik}, da se dobije priključni momenat M_{ia}, jest »prelazni faktor«

$$\mu_{ia} = -\frac{S_{ia}}{\sum_a S_{ia}}. \tag{29}$$

Iz obrasca (27) slijedi, s upotrebom obrasca (16), izraz za kut zaokreta čvora i kao funkcju napadnog momenta M_{ki}, stepena ukliještenja ε_{ik} i adjustiranih krutosti ležišnih štapova $i—a$:

$$\varphi_i = -\frac{M_{ki}}{6\sum_a S_{ia}}\varepsilon_{ik}. \tag{30}$$

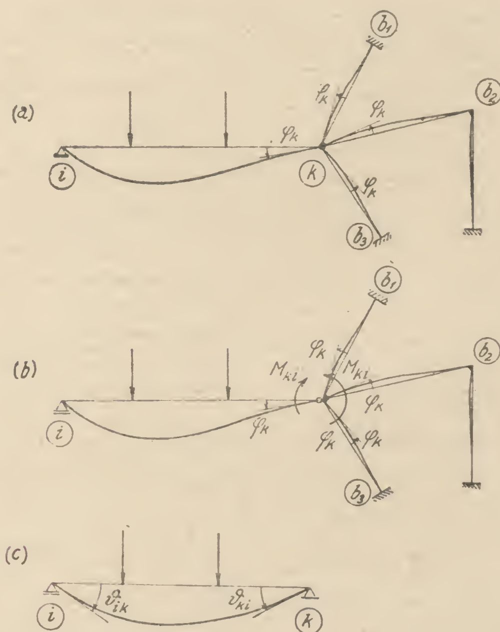
Izjednačenje desnih strana jednadžbi (19a) i (30) daje jednadžbu, iz koje slijedi osnovni obrazac za izračunavanje stepena ukliještenja ε_{ik} štapa $i—k$, vezanog u čvoru i sa snopom štapova $i—a$:

$$\varepsilon_{ik} = \frac{\sum_a S_{ia}}{K_{ik}+\sum_a S_{ia}}. \tag{31}$$

Tu je po obrascu (22a)

$$S_{ia} = \frac{4K_{ia}}{4-\varepsilon_{ai}}. \tag{32}$$

(2) Potražit ćemo izraz za priključni momenat M_{ki} štapa $i—k$, elastično ukliještenog u čvoru k u snop štapova $k—b$, a opterećenog proizvoljno između čvorova i i k. (Sl. 16a.) Stepen ukliještenja ε_{ki} toga štapa u čvoru k određen je njegovom krutošću



Slika 16

K_{ik} i adjustiranim krutostima S_{kb} ležišnih štapova, po obrascu analognom obrascu (31)

(33) $$\varepsilon_{ki} = \frac{\sum S_{kb}}{K_{ik}+\sum_{b} S_{kb}}$$

u kojemu je

(34) $$S_{kb} = \frac{4K_{kb}}{4-\varepsilon_{bk}}.$$

Ako u presjek (ki) štapa i—k kraj čvora k umetnemo zglob i time oslobođeni momenat M_{ki} postavimo u zglobu kao dvojni vanjski momenat (sl. 16b), imamo sistem s istim deformacijama kao u izvornom sistemu na sl. 16a. Prema tome je kut zaokreta φ_k čvora k na slici 16a jednak kutu zaokreta priključnih presjeka (kb) štapova k—b na sl. 16b. Taj je po obrascu za priključni momenat M_{ki}, analognom obrascu (27), dan izrazom

(35) $$\varphi_k = -M_{ki}/3\Sigma S_{kb}.$$

Priključni presjek (ki) štapa i—k u čvoru k na sl. 16b zaokreće se pod djelovanjem danog tereta i momenta M_{ki} za isti kut φ_k. Prema tome, ako označimo sa ϑ_{ki} kut zaokreta tog presjeka kao ležišnog presjeka proste grede i—k (sl. 16c), proizveden danim vanjskim teretom na gredi, i ako izrazimo kut zaokreta tog presjeka proizveden djelovanjem momenta M_{ki} (sl. 16) po drugom od obrazaca (20), imamo za kut zaokreta φ_k izraz

(36) $$\varphi_k = \vartheta_{ki} + M_{ki}/3K_{ik}.$$

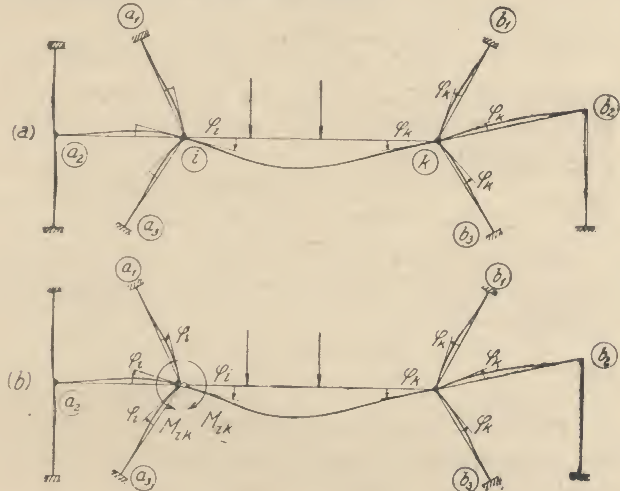
Izjednačenje desnih strana izraza (35) i (36) daje jednadžbu, iz koje jednostavnim računom dobivamo obrazac

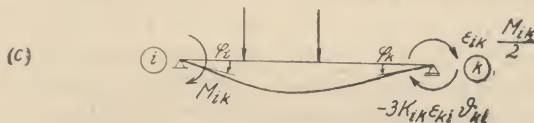
(37) $$M_{ki} = -\frac{3K_{ik}\cdot\sum_{b} S_{kb}}{K_{ik}+\sum_{b} S_{kb}}\,\vartheta_{ki}$$

Iz njega slijedi, s uporabom obrasca (33), konačni obrazac za priključni momenat štapa u presjeku uz čvor k:

(38) $$M_{ki} = -3K_{ik}\varepsilon_{ik}\vartheta_{ki}.$$

(3) Na osnovu prednjih izlaganja možemo postaviti i obrasce za priključne momente kako god opterećenog štapa i—k, elastično uklještenog u čvorovima i i k u snopove štapova i—a odn. k—b, sa stepenima uklještenja ε_{ik} i ε_{ki}, definiranima obrascima (31) i (33). (Sl. 17a.)





Slika 17

Sistem nosača na sl. 17b, s umetnutim zglobom u priključni presjek (ik) štapa i—k uz čvor i, opterećen danim teretom i oslobođenim momentom M_{ik} kao dvojnim vanjskim momentom, ima iste deformacije kao dani sistem na sl. 17a. Prema tome je kut zaokreta krajnjih presjeka (ia) ležišnih štapova i—a uz čvor i jednak kutu zaokreta krajnjeg presjeka (ik) štapa i—k uz taj čvor. Prvi je po obrascu (27) dan izrazom

(39) $$\varphi_i = -M_{ik}/3\Sigma S_{ia}.$$

Drugi je proizveden od danih tereta na štapu i—k i ležišnih momenata, naznačenih na sl. 17c. (Ležišni momenti u presjeku (ki) prouzročeni su napadnim momentom M_{ik} u prosjeku (ik) [v. obr. (16)] i danim vanjskim teretom [v. obr. (38)]). On ima prema tome veličinu:

(40) $$\varphi_i = \vartheta_{ik} - \frac{M_{ik}}{3K_{ik}} - \frac{1}{6K_{ik}}\left(\varepsilon_{ik}\frac{M_{ik}}{2} - 3K_{ik}\varepsilon_{ki}\vartheta_{ki}\right)$$

Izjednačenje desnih strana jednadžbi (39) i (40) daje jednadžbu, iz koje se jednostavnim računom dobiva za priključni momenat M_{ik} izraz

$$M_{ik} = -\frac{\vartheta_{ik}+\frac{1}{2}\varepsilon_{ki}\vartheta_{ki}}{\dfrac{K_{ik}+\sum_{a} S_{ia}}{3K_{ik}\cdot\sum_{a} S_{ia}} - \dfrac{\varepsilon_{ki}}{12K_{ik}}}$$

S upotrebom obrasca (31) za stepen uklještenja ε_{ik} taj izraz dobiva jednostavniji oblik

$$(41) \qquad M_{ik} = -K_{ik} \frac{3\left(\vartheta_{ik} + \frac{1}{2}\varepsilon_{ki}\vartheta_{ki}\right)}{\frac{1}{\varepsilon_{ik}} - \frac{1}{4}\varepsilon_{ki}}.$$

Zamjenom indeksa slijedi odatle analogni izraz za priključni momenat M_{ki}

S označenjima

$$6K_{ik}\vartheta_{ik} = \theta_{ik},$$
$$6K_{ik}\vartheta_{ki} = \theta_{ki},$$

$$(42) \qquad \eta_{ik} = \frac{\varepsilon_{ik}}{4-\varepsilon_{ik}\varepsilon_{ki}}, \qquad \eta_{ki} = \frac{\varepsilon_{ki}}{4-\varepsilon_{ik}\varepsilon_{ki}}.$$

dobivaju ti izrazi za priključne momente obostrano elastično ukliještenog, kako god opterećenog štapa i—k konačni oblik

$$(43) \qquad \begin{cases} M_{ik} = -\eta_{ik}(2\theta_{ik} + \varepsilon_{ik}\theta_{ki}). \\ M_{ki} = -\eta_{ki}(2\theta_{ki} + \varepsilon_{ki}\theta_{ik}). \end{cases}$$

Ako je teret na štapu simetrično raspoređen, bit će $\theta_{ki} = -\theta_{ik}$, pa obrasci (43) dobivaju oblik

$$(44) \qquad \begin{aligned} M_{ik} &= -\eta_{ik}(2-\varepsilon_{ki})\theta_{ik}, \\ M_{ki} &= +\eta_{ki}(2-\varepsilon_{ik})\theta_{ik}. \end{aligned}$$

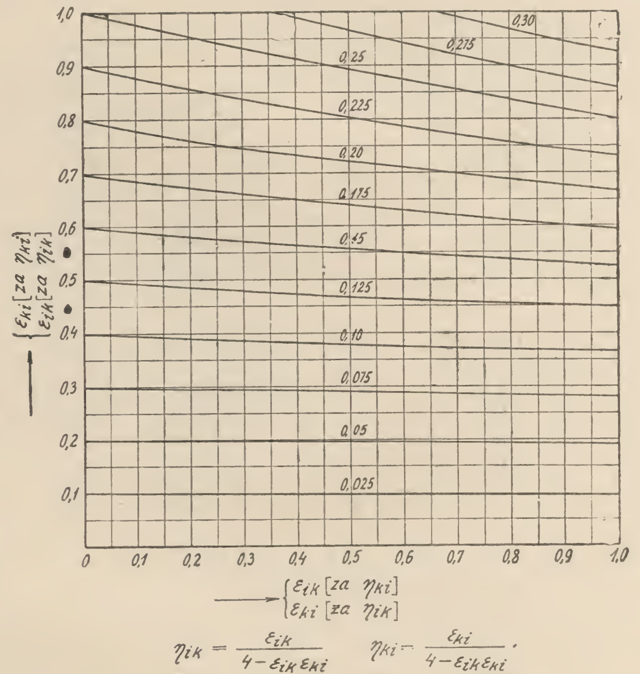
Praktična primjena postupka

(a) Iz danih dimenzija štapova izračunaju se krutosti štapova. Zatim se lančanim računom odrede po obrascima (31) i (33) odn. (32) i (34) stepeni uklještenja i adjustirane krutosti svih štapova.

(b) Za dane terete na pojedinim štapovima izračunaju se vrijednosti θ_{ik} i θ_{ki}, pomoću tablica u priručnicima* ili direktno, po Mohru, iz statičkih momenata momentnih površina. (U složenijim slučajevima opterećenja vrijednosti θ_{ik} i θ_{ki} dobit će se superpozicijom osnovnih vrijednosti za jednostavne slučajeve opterećenja).

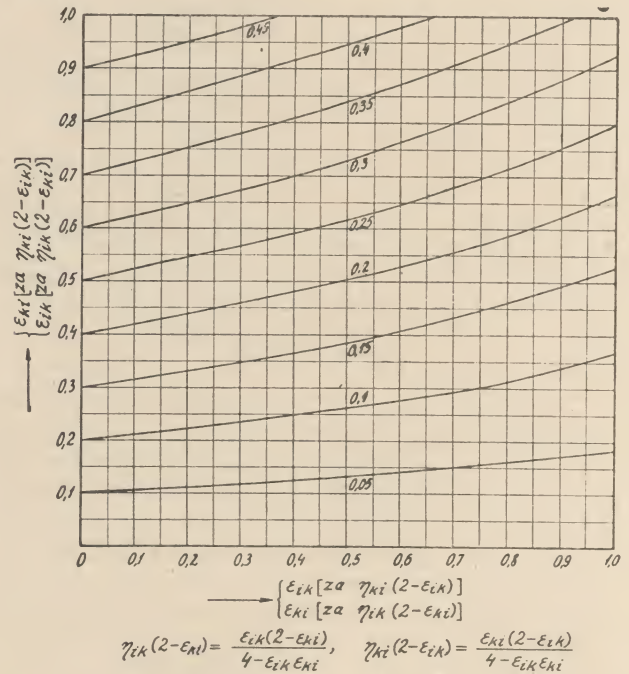
(c) Po obrascima (43) odn. (44) izračunaju se za parcijalno opterećenje pojedinih štapova i—k momenti savijanja u krajnjim presjecima tih štapova, njihove negativne vrijednosti raspodijele se s prelaznim faktorom po obr. (28) i (29) na priključne presjeke (ia) odn. (kb) štapova vezanih u čvoru i odn. k sa štapom i—k, i izvrši se prenos na suprotne krajeve štapova i—a odn. k—b s faktorom $\varepsilon_{ia}/2$ odn. $\varepsilon_{kb}/2$ [vidi obr. (16)]. Preneseni momenti M_{ia} odn. M_{kb} dalje se raspodjeljuju i prenose na isti način.

(d) Saberu se sve vrijednosti momenata savijanja u priključnim presjecima štapova, proizvedeni teretima na pojedinim štapovima. Ako se mogu opterećivati zasebno pojedina polja teretnog pojasa, sabiru se samo momenti savijanja istoga predznaka i tako dobivaju ekstremne vrijednosti pojedinih priključnih momenata.



Slika 18

Za pojednostavnjenje računa priključnih momenata M_{ik} i M_{ki} mogu poslužiti dijagrami na sl. 18 i 19, koji daju za određene vrijednosti stepena uklještenja ε_{ik} i ε_{ki} štapa i—k veličine faktora u izrazima (43) odn. (44) za priključne momente M_{ik} i M_{ki}.



Slika 19

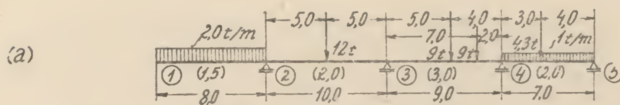
Primjer 8. Kontinuirana greda preko četiri polja na sl. 20a. (Zbog uspoređenja s postupkom povezanih krutosti uzet je zadatak iz primjera 1.)

Ispod sl. 20a izračunati su teretni članovi θ_{ik} i θ_{ki}, po obrascima u priručnicima.

---

* U Guldanovim tablicama 2, 3 i 4 nalaze se EI_{ik}, struke vrijednosti kuteva ϑ_{ik} i ϑ_{ki}, što treba uzeti u obzir kod primjene tih tablica za računanje po obrascima (41) do (44).

(a)



$$\theta_{12} = -\bar{\theta}_{21} = + \frac{2{,}0 . 8{,}0^2}{4} = +32 \, tm ,$$

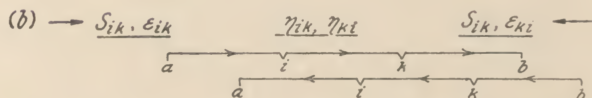
$$\theta_{23} = -\theta_{32} = + \frac{3}{8} \cdot 12 . 10{,}0 = +45 \, tm ,$$

$$\theta_{34} = + \frac{9 . 4{,}0 . 5{,}0}{9{,}0^2} (2 . 5{,}0 + 4{,}0) + \frac{9 . 2{,}0 . 7{,}0}{9{,}0^2} (2 . 2{,}0 + 7{,}0) = +48{,}25 \, tm ,$$

$$\bar{\theta}_{43} = - \frac{9 . 4{,}0 . 5{,}0}{9{,}0^2} (5{,}0 + 2 . 4{,}0) - \frac{9 . 2{,}0 . 7{,}0}{9{,}0^2} (2{,}0 + 2 . 7{,}0) = -53{,}80 \, tm ,$$

$$\theta_{45} = + \frac{1{,}0 . 7{,}0^2}{4} + \frac{4{,}3 . 3{,}0 . 4{,}0}{7{,}0^2} (2 . 3{,}0 + 4{,}0) = +22{,}78 \, tm .$$

(b) → S_{ik}, ε_{ik} η_{ik}, η_{ki} S_{ik}, ε_{ki} ←



	K_{ik}		1,5		2,0		3,0		2,0	
	$4K_{ia}$	$4K_{kb}$		8,0	6,0	12,0	8,0	8,0	12,0	
	$4-\varepsilon_{ai}$	$4-\varepsilon_{bk}$		3,376	3,0	3,600	3,500	4,0	3,568	
(32)(34)	S_{ia}	S_{kb}		2,370	2,0	3,335	2,285	2,0	3,364	
	$K_{ik}+S_{ia}$	$K_{ik}+S_{kb}$		3,870	4,0	5,335	5,285	5,0	5,364	
(31)(33)	ε_{ik}	ε_{ki}	1	0,612	0,500	0,624	0,432	0,400	0,628	0
	$\varepsilon_{ik} \cdot \varepsilon_{ki}$		0,612		0,312		0,173		0	
	$4-\varepsilon_{ik}\varepsilon_{ki}$		3,388		3,688		3,827		4,0	
(42)	η_{ik}	η_{ki}	0,295	0,181	0,136	0,169	0,113	0,105	0,157	0

(c) M_{ik}, M_{ki} za parcijalna opterećenja

	θ_{ik}	θ_{ki}	+32,0	−32,0	+45,0	−45,0	+48,25	−53,8	+22,78
	$2\theta_{ik}$	$2\theta_{ki}$	+64,0	−64,0	+90,0	−90,0	+96,5	−107,6	+45,6
	$\varepsilon_{ik}\theta_{ki}$	$\varepsilon_{ki}\theta_{ik}$	−19,6	+32,0	−28,1	+22,5	−21,5	+20,8	0
	Σ_{ik}	Σ_{ki}	+44,4	−32,0	+61,9	−67,5	+75,0	−86,8	+45,6
(43)	M_{ik}	M_{ki}	−13,10	+5,78	−8,39	+11,42	−8,46	+9,07	−7,14

(d) M_{ik}

	1/2	0,624/2 0,500/2	0,400/2 0,432/2	0
	−13,10	−5,78	+1,80	−0,36
	+4,19	−8,39	−11,42	+2,28
	−1,06	+2,11	−8,46	−9,07
	+0,19	−0,39	+1,54	−7,14
min. M_{ik}	−14,16	−14,56	−19,88	−16,57
max. M_{ik}	+4,38	+2,11	+3,34	+2,28
Σ	−9,78	−12,45	−16,54	−14,29 0

Slika 20

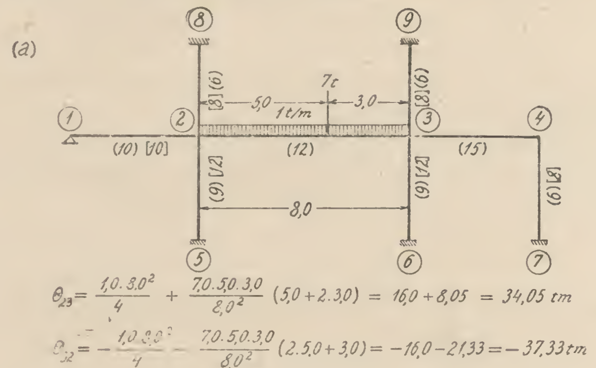
Sl. 20b pokazuje tabelarni račun adjustiranih krutosti i stepena uklještenja štapova S_{ki} i ε_{ik} odn. S_{ik} i ε_{ki} po obrascima (31) i (33) odn. (32) i (34). Te su veličine određivane zasebno s lijeva na desno i s desna na lijevo, kako to pokazuju strelice. Polazi se od poznatih vrijednosti $\varepsilon_{12}=1$ odn. $\varepsilon_{54}=0$. U prvoj koloni računske sheme je označeno, po kojim su obrascima računate pojedine vrijednosti.

Na sl. 20c izračunati su tabelarno priključni momenti štapova za parcijalna opterećenja po poljima. Dvostruke vertikalne linije kroz ležište označuju, da su računi u pojedinim poljima međusobno neovisni.

Sl. 20d pokazuje određivanje vrijednosti priključenih momenata za totalno opterećenje kao i ekstremne vrijednosti tih momenata. Prenosni faktori, koji su pri tome upotrebljeni — polovične vrijednosti stepena uklještenja — upisani su pod skicom nosača na sl. 20a. Strelica nad njima označuje smjer, u kojemu se vrši prenos.

Primjer 9. Kontinuirani okvir na sl. 21a. (Vidi primjer 2 u prvom dijelu članka.)

(a)



$$\theta_{23} = \frac{1{,}0 . 3{,}0^2}{4} + \frac{7{,}0 . 5{,}0 . 3{,}0}{8{,}0^2} (5{,}0 + 2 . 3{,}0) = 16{,}0 + 8{,}05 = 34{,}05 \, tm$$

$$\theta_{32} = - \frac{1{,}0 . 3{,}0^2}{4} - \frac{7{,}0 . 5{,}0 . 3{,}0}{8{,}0^2} (2 . 5{,}0 + 3{,}0) = -16{,}0 - 21{,}33 = -37{,}33 \, tm$$

(b) → ε_{23}

$$\sum_a S_{2a} = 10 + 12 + 8 = 30 ,$$

$$\varepsilon_{23} = \frac{30}{12 + 30} = \underline{0{,}715} ,$$

$\varepsilon_{43}, S_{34}, \varepsilon_{32}$ ←

$$\sum_b S_{4b} = 8$$

$$\varepsilon_{43} = \frac{8}{15 + 8} = 0{,}348 ,$$

$$S_{34} = \frac{4 . 15}{4 - 0{,}348} = 16{,}42 ,$$

$$\sum_b S_{3b} = 16{,}42 + 12 + 8 = 36{,}42$$

$$\varepsilon_{32} = \frac{36{,}42}{12 + 36{,}42} = \underline{0{,}752} .$$

$$\eta_{23} = \frac{0{,}715}{4 - 0{,}715 . 0{,}752} = \frac{0{,}715}{3{,}462} = \underline{0{,}206} , \quad \eta_{32} = \frac{0{,}752}{3{,}462} = \underline{0{,}217} .$$

(c) $$M_{23} = -0{,}206 (2 . 34{,}05 - 0{,}752 . 37{,}33) = -8{,}24 \, tm ,$$

$$M_{32} = +0{,}217 (2 . 37{,}3 - 0{,}715 . 34{,}05) = +10{,}92 \, tm .$$

Slika 21

U sredinama štapova upisane su na sl. 21a stvarne krutosti štapova, a uz njih, u zagradama, za štapove, koji su na jednome kraju zglobno pričvršćeni ili potpuno uklješteni, adjustirane krutosti za smjer od elastično uklještenog kraja prema zglobno pričvršćenom ili potpuno uklještenom kraju štapa [v. obrazac (23)]

Ispod sl. 21a izračunati su teretni članovi, s upotrebom obrazaca u priručnicima.

Na sl. 21b izračunati su po osnovnim obrascima (31) i (33), (34) stepeni uklještenja, potrebni za rješenje konkretnog zadatka.

Na istoj slici, pod c), nalazi se račun momenata savijanja u krajnjim presjecima opterećenog štapa, izvršen po obrascima (43). Iz njih se raspodjelom i prenosom po obrascima (16) i (28) dobivaju momenti u krajnjim presjecima ostalih (neopterećenih) štapova, s vrijednostima navedenima na sl. 5d u prvom dijelu članka.

2. Iskorištenje simetrije i antimetrije

Simetralom sječen štap ima na oba svoja kraja jednake stepene uklještenja ($\varepsilon_{ik}=\varepsilon_{ki}$). Prema tome, ako je takav štap simetrično opterećen, momenti

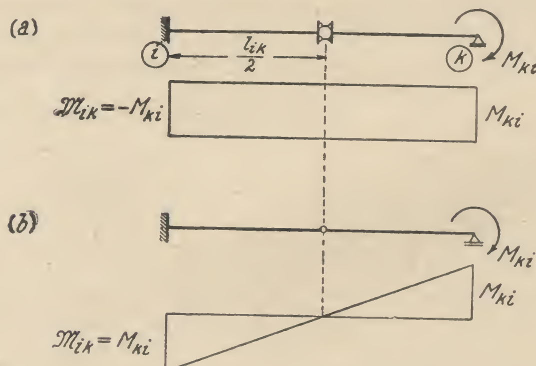
savijanja u njegovim krajnjim presjecima imaju po obrascima (44) vrijednosti

$$M_{ik} = -M_{ki} = -\frac{\varepsilon_{ik}}{2+\varepsilon_{ik}}\,\theta_{ik} \tag{45}$$

Za antimetrično opterećenje na štapu bit će po obrascima (43)

$$M_{ik} = M_{ki} = -\frac{\varepsilon_{ik}}{2-\varepsilon_{ik}}\,\theta_{ik}. \tag{46}$$

Pri izračunavanju stepena uklještenja štapova, koji su u čvoru vezani sa simetrično ili antimetrično opterećenim odnosno napregnutim, simetralom sječenim štapom, taj ulazi u račun s adjustiranom krutosti, koju se izračunava kako slijedi.



Slika 22

Simetralom sječeni štap i—k na sl. 22a, napregnut momentom M_{ki} u presjeku (ki) uz čvor k deformirat će se simetrično, ako se u njegov presjek na simetrali umetne vođica ,koja onemogućuje preuzimanje transverzalne sile u tom presjeku. Dijagram momenata savijanja imat će oblik prikazan ispod sl. 22a. Stepen uklještenja štapa u čvoru i imat će prema definicionom obrascu (15) vrijednost

$$\varepsilon_{ik} = -2 \tag{47}$$

a adjustirana krutost po obr. (22a) vrijednost

$$S_{ki} = 2K_{ik}/3. \tag{48}$$

Isti štap deformirat će se antimetrično, ako se u njegov presjek na simetrali umetne zglob (sl. 22b). Njegov stepen uklještenja u čvoru i imat će s obzirom na dijagram momenata savijanja ispod sl. 22b veličinu

$$\varepsilon_{ik} = 2, \tag{49}$$

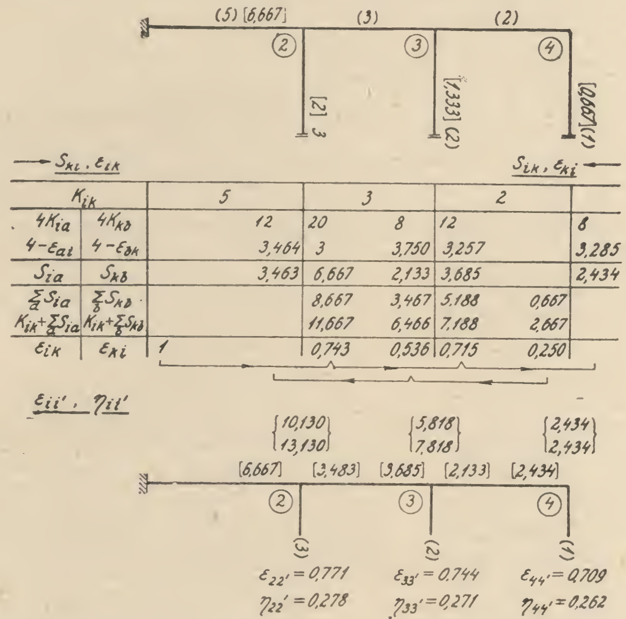
a adjustirana krutost

$$S_{ki} = 2K_{ik}. \tag{50}$$

Primjer 10. Trospratni okvir sa dva stupa na sl. 23a, simetričan i simetrično opterećen. (Vidi primjer 4 u prvom dijelu članka.)

Na sl. 23b izračunate su shematski adjustirane krutosti i stepeni uklještenja štapova u stupovima. Pri tome su na osnovi obrasca (48) simetralom sječene, simetrično opterećene prečke uzete u račun s adjustiranom krutosti jednakom 2/3 njihove stvarne krutosti.

Na sl. 23c izračunati su po obrascu (22a) iz adjustiranih krutosti štapova u stupu i stvarnih krutosti prečaka stepeni uklještenja prečaka, kao kvocijenti brojeva upisanih iznad čvorova u vitičastim zagradama. (Gornji broj predstavlja sumu adjustiranih krutosti stupova vezanih u čvoru, a donji broj tu sumu uvećanu za stvarnu krutost prečke priključene u čvoru.)



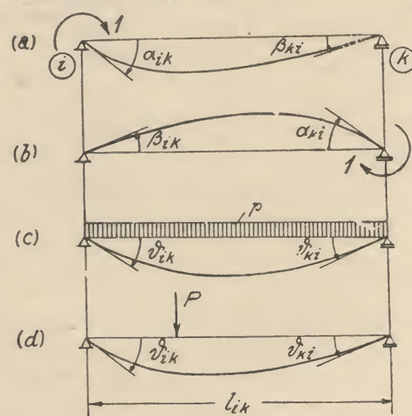
Slika 23

Zatim su određeni po obrascu (46) momenti savijanja u krajnjim presjecima prečaka.

Daljnji je račun analogan onome u primjeru 9.

A, 2. Sistemi sa štapovima promjenljivog presjeka

Izvod obrazaca za izračunavanje adjustiranih krutosti, stepena uklještenja i momenata savijanja u krajnjim presjecima opterećenog štapa u sistemima nosača s promjenljivim momentom tromosti



Slika 24

presjeka posve je analogan izvodu obrazaca za sisteme sa štapovima konstantnog presjeka. Stoga se ovdje možemo ograničiti na to, da damo samo rezultate.

Praktična primjena osnovnih obrazaca bazira na upotrebi poznatih tablica za izračunavanje ku-

tova zaokreta ležišnih presjeka proste grede s vutama (obostranim jednakim ili jednostranim, paraboličnim ili pravolinijskim), proizvedene

a) napadom momenta $M_{ik}=1$ (sl. 24a),
b) napadom momenta $M_{ki}=1$ (sl. 24b),
c) podjednako raspodijeljenim teretom na cijeloj dužini grede (sl. 24c),
d) pojedinačnim koncentriranim teretom u određenim presjecima (sl. 24d).

Za određene vrijednosti odnosa dužine vute prema dužini štapa (λ_{ik}) i odnosa momenta tromosti presjeka na početku i na kraju vute (ν_{ik}) ti se kutevi izračunavaju po obrascima

(51) $$K_{ik}^{(c)} \alpha_{ik} = 1 \cdot \bar{\alpha}_{ik}, \quad K_{ik}^{(c)} \alpha_{ki} = -1 \cdot \bar{\alpha}_{ki}$$

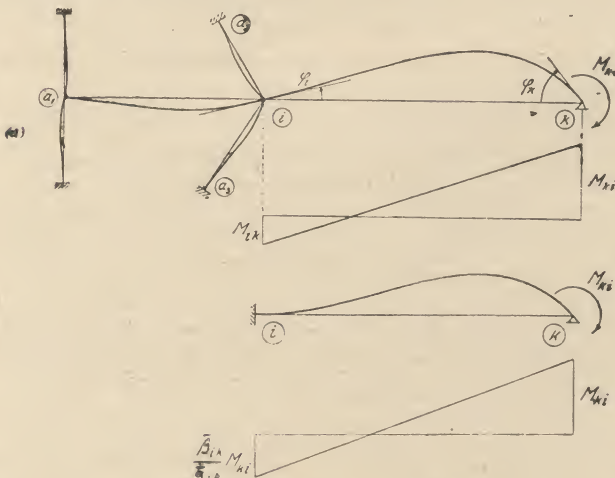
(52a) $$K_{ik}^{(c)} \vartheta_{ik} = p l_{ik}^2 \cdot \bar{\vartheta}_{ik}, \quad K_{ik}^{(c)} \vartheta_{ki} = -p l_{ik}^2 \cdot \bar{\vartheta}_{ki}$$

(52b) $$K_{ik}^{(c)} \vartheta_{ik} = P l_{ik} \cdot \bar{\vartheta}_{ik}, \quad K_{ik}^{(c)} \vartheta_{ki} = -P l_{ik} \cdot \bar{\vartheta}_{ki}$$

Crticom označene veličine nalaze se u tablicama. Negativni predznaci u obrascima dolaze otuda, što su u tablicama uzeti predznaci za momente i kuteve zaokreta presjeka po pravilu uobičajenom u metodi sila.

Za štapove s obostranim jednakim vutama je $\bar{\alpha}_{ki}=\bar{\alpha}_{ki}$, a ako su simetrično opterećeni, također je $\bar{\vartheta}_{ik}=\bar{\vartheta}_{ki}$.

(1) Štap i—k s promjenljivim momentom tromosti presjeka, napregnut na slobodno okretno položenom kraju momentom M_{ki}, elastično ukliješten na drugom kraju u snop štapova i—a s poznatim stepenom uklještenja. (Sl. 25a.) Po definicionom



Slika 25

obrascu (15) za stepen uklještenja ε_{ik} dobivamo za momenat savijanja u elastično ukliještenom presjeku štapa (ik) s obzirom na to, da bi taj momenat imao za slučaj potpunog uklještenja štapa u presjeku (ik) vrijednost naznačenu kraj momentnog dijagrama na sl. 25a, izraz

(53) $$M_{ik} = \varepsilon_{ik} \frac{\bar{\beta}_{ik}}{\bar{\alpha}_{ik}} M_{ki}.$$

Prema tome ima prenosni faktor vrijednost

(54) $$\gamma_{ki} = \varepsilon_{ik} \frac{\bar{\beta}_{ik}}{\bar{\alpha}_{ik}}.$$

Za kuteve zaokreta ležišnih presjeka dobivaju se po Mohrovu stavku obrasci

(55a) $$\varphi_k = \frac{M_{ki}\bar{\alpha}_{ki}}{K_{ik}^{(c)}}\left(1-\varepsilon_{ik}\frac{\bar{\beta}_{ik}^2}{\bar{\alpha}_{ik}\bar{\alpha}_{ki}}\right),$$

(55b) $$\varphi_i = -\frac{M_{ki}\bar{\beta}_{ik}}{K_{ik}^{(c)}}(1-\varepsilon_{ik}).$$

Izraz (55) može se napisati u obliku

(56) $$\varphi_k = M_{ki}\,\alpha_{ki}/S_{ki}$$

gdje je S_{ki} adjustirana krutost štapa i—k za smjer od k prema i. Zbog pojednostavljenja obrazaca uvest ćemo označenje za α-struke adjustirane krutosti

(57) $$\frac{S_{ki}}{\bar{\alpha}_{ki}} = \hat{S}_{ki}, \quad \frac{S_{ik}}{\bar{\alpha}_{ik}} = \hat{S}_{ik},$$

a isto tako i za α-struku osnovnu krutost štapa i—k

(58) $$\frac{K_{ik}^{(c)}}{\bar{\alpha}_{ki}} = \hat{K}_{ki}^{(c)}, \quad \frac{K_{ik}^{(c)}}{\bar{\alpha}_{ik}} = \hat{K}_{ik}^{(c)}.$$

(Indeksi u ovim obrascima su nezamjenjivi.)
Po obrascima (56) i (57)bit će dakle

(59) $$\hat{S}_{ki} = \frac{\hat{K}_{ki}^{(c)}}{1-\varepsilon_{ik}\frac{\bar{\beta}_{ik}^2}{\bar{\alpha}_{ik}\bar{\alpha}_{ki}}}$$

Granične su vrijednosti α-struke adjustirane krutosti:

potpuno uklještenje u čvoru ($\varepsilon_{ik}=1$):

$$\hat{S}_{ki} = \frac{\hat{K}_{ki}^{(c)}}{1-\frac{\bar{\beta}_{ik}^2}{\bar{\alpha}_{ik}\bar{\alpha}_{ki}}}$$

zglobno pričvršćenje u čvoru ($\varepsilon_{ik}=0$):

$$\hat{S}_{ki} = \hat{K}_{ki}^{(c)}$$

Obrazac za raspodjelu momenta pri prelazu preko čvora i glasi:

(61) $$M_{ia} = -\frac{\hat{S}_{ia}}{\sum_a \hat{S}_{ia}} \cdot M_{ik}.$$

Prelazni faktor računa se dakle po obrascu

(62) $$\mu_{ia} = -\frac{\hat{S}_{ia}}{\sum_a \hat{S}_{ia}}.$$

Stepen uklještenja štapa i—k u čvoru i, gdje je on vezan sa snopom štapova i—a, određen je obrascem

(63) $$\varepsilon_{ik} = \frac{\sum_a \hat{S}_{ia}}{\hat{K}_{ik}^{(c)} + \sum_a \hat{S}_{ia}},$$

u kojemu je

(64) $$\hat{S}_{ia} = \frac{\hat{K}_{ia}^{(c)}}{1-\varepsilon_{ai}\frac{\bar{\beta}_{ia}^2}{\bar{\alpha}_{ai}\bar{\alpha}_{ia}}}$$

(2) Štap i—k, slobodno okretno položen u čvoru i, vezan u čvoru k sa snopom štapova k—b, opterećen kako god između čvorova i i k.

Stepen uklještenja štapa u čvoru k dan je izrazom

$$\varepsilon_{ki} = \frac{\sum_b \hat{S}_{kb}}{\hat{K}_{ki}^{(c)} + \sum_b \hat{S}_{kb}} \tag{65}$$

pri čemu je

$$\hat{S}_{kb} = \frac{\hat{K}_{kb}^{(c)}}{1 - \varepsilon_{bk} \dfrac{\beta_{kb}^2}{\bar{\alpha}_{bk}\, \bar{\alpha}_{kb}}} \tag{66}$$

Priključni momenat u presjeku (ki) uz čvor k jednak je

$$M_{ki} = -\hat{K}_{ki}^{(c)} \varepsilon_{ki} \vartheta_{ki} \tag{67}$$

(3) Štap i—k, vezan u čvoru i sa snopom štapova i—a i u čvoru k sa snopom štapova b—k, opterećen kako god između čvorova. Momenti savijanja u ležišnim presjecima štapa dani su, sa označenjima

$$\zeta_{ik} = \frac{\varepsilon_{ik}}{\alpha_{ik}(1 - y_{ik} y_{ki})}, \quad \zeta_{ki} = \frac{\varepsilon_{ki}}{\alpha_{ki}(1 - y_{ik} y_{ki})}. \tag{68}$$

obrascima

$$\begin{cases} M_{ik} = -K_{ik}^{(c)} \zeta_{ik} (\vartheta_{ik} + y_{ik} \vartheta_{ki}), \\ M_{ki} = -K_{ki}^{(c)} \zeta_{ki} (\vartheta_{ki} + y_{ki} \vartheta_{ik}). \end{cases} \tag{69}$$

ili, s obzirom na obrasce (52) i (58), obrascima

$$\begin{cases} M_{ik} = -K_{ik}^{(c)} \zeta_{ik} (1 - y_{ik}) \vartheta_{ik}, \\ M_{ki} = +K_{ik}^{(c)} \zeta_{ki} (1 - y_{ki}) \vartheta_{ik} \end{cases} \tag{70}$$

Ovi posljednji obrasci podesniji su za brojčano izračunavanje.

2. Iskorištenje simetrije i antimetrije

Momenti savijanja u krajnjim presjecima simetralom sječenog, simetrično opterećenog štapa i—k imaju vrijednosti

$$M_{ik} = -M_{ki} = -\hat{K}_{ik}^{(c)} \frac{\varepsilon_{ik}}{1 + y_{ik}} \vartheta_{ik} \tag{71}$$

Za antimetrično opterećenje takvog štapa bit će

$$M_{ik} = M_{ki} = -\hat{K}_{ik}^{(c)} \frac{\varepsilon_{ik}}{1 - y_{ik}} \vartheta_{ik}. \tag{72}$$

Štap sa vođicom u presjeku na simetrali, koja onemogućuje preuzimanje transversalne sile u tom presjeku, ima za napad momenta M_{ki} stepen uklještenja

$$\varepsilon_{ik} = -\frac{\bar{\alpha}_{ik}}{\beta_{ik}}, \tag{73}$$

i adjustiranu krutost

$$\hat{S}_{ki} = \frac{\hat{K}_{ik}^{(c)}}{\bar{\alpha}_{ki} + \beta_{ik}} \tag{74}$$

Štap s običnim zglobom na simetrali ima za napad momenta M_{ki} stepen uklještenja

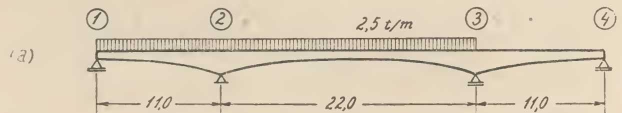
$$\varepsilon_{ik} = \frac{\bar{\alpha}_{ik}}{\beta_{ik}}.$$

i adjustiranu krutost

$$\hat{S}_{ki} = \frac{\hat{K}_{ik}^{(c)}}{\bar{\alpha}_{ki} - \beta_{ik}}. \tag{75}$$

Primjer 11. Simetričan kontinuirani nosač preko tri polja na sl. 26a, nesimetrično opterećen. (Zadatak iz primjera 5 u odsjeku I, A, 2.)

(a)



(52a) $\hat{K}_{21}^{(c)} \vartheta_{21} = -\frac{0{,}0121}{0{,}058} \cdot 2{,}5 \cdot 11{,}0^2 = -63{,}1 \text{ tm},$

(52a) $\hat{K}_{23}^{(c)} \vartheta_{23} = -\hat{K}_{32}^{(c)} \vartheta_{32} = +\frac{0{,}0236}{0{,}123} \cdot 2{,}5 \cdot 22{,}0^2 = +232{,}2 \text{ tm}.$

(b) $\longrightarrow$ $\underline{\varepsilon_{23},\ y_{23},\ \hat{S}_{32}}$ $\qquad \underline{\varepsilon_{21}} \longleftarrow$

(60) $\hat{S}_{21} = \hat{K}_{21}^{(c)} = 41{,}55,$

(63) $\varepsilon_{23} = \varepsilon_{32} = \frac{41{,}55}{9{,}80 + 41{,}55} = \underline{0{,}809},$

(54) $y_{23} = y_{32} = \frac{0{,}094}{0{,}123}\, 0{,}809 = \underline{0{,}619}.$

(66) $\hat{S}_{32} = \hat{S}_{23} = \frac{9{,}80}{1 - 0{,}809 \frac{0{,}094}{0{,}123}} = 18{,}59$

(65) $\varepsilon_{21} = \frac{18{,}60}{41{,}55 + 18{,}59} = \underline{0{,}309}.$

(c)

(67) $M_{21} = -M_{23} = +63{,}1 \cdot 0{,}309 = +19{,}5 \text{ tm},$

(53/4) $M_{32} = -0{,}619 \; 19{,}5 = -12{,}1 \text{ tm}.$

(71) $M_{23} = -M_{32} = -232{,}2 \cdot \frac{0{,}809}{1 + 0{,}619} = -115{,}9 \text{ tm} = -M_{21}$

$M_{21} = -M_{23} = -19{,}5 - 115{,}9 = -135{,}4 \text{ tm},$

$M_{32} = -M_{34} = +115{,}9 - 12{,}1 = -103{,}8 \text{ tm}.$

Slika 26

U tablici konstanti štapova prvo su navedene osnovne krutosti štapova, zatim vrijednosti kuteva $\bar{\alpha}_{ik}$, $\bar{\alpha}_{ki}$, β_{ik} i $1/\alpha$-struke osnovne krutosti.

Konstante štapova*

Štap	K_{ik}^{c}	$\bar{\alpha}_{ik}$	$\bar{\alpha}_{ki}$	β_{ik}	$\hat{K}_{ik}^{c}$	$\hat{K}_{ki}^{c)}$
1—2 4—3	2,41	0,241	0,058	0,068		41,55
2—3	1,205	0,123	0,123	0,094	9,80	9,80

* Prvi dio tablice vidi u primjeru 5 (Tablica konstante štapova, gornji dio).

Pod sl. 26a izračunati su teretni članovi. Koeficijenti 0,0121 i 0,0236 uzeti su za dane veličine

λ_{ik} i ν_{ik}, navedene u tablici konstanti štapova, iz Guldanovih tablica 22 i 24.

Pod b) su na sl. 26 izračunati stepeni uklještenja, prenosni faktori i adjustirane krutosti štapova. Brojke u zagradama na lijevoj strani označuju obrasce, po kojima su određene pojedine veličine.

Pod c) su izračunati priključni momenti štapova za opterećenje u prvom odnosno drugom polju, a zatim vrijednosti tih momenata za totalno opterećenje.

Primjer 12. Postrano nepokretni kontinuirani okvir na sl. 27. (Vidi primjer 6 u odsjeku I, A, 2.) Stupovi su jednostrano potpuno ukliješteni.

U donjoj tablici navedene su za štapove sa vutama prvo vrijednosti osnovnih krutosti štapova i karakteristike vuta, a zatim veličine kuteva $\bar{\alpha}_{ik}$, $\bar{\alpha}_{ki}$ i $\bar{\beta}_{ik}$, koje odgovaraju po Guldanovim tablicama br. 17 i 19 tim karakteristikama. Zatim slijede s tima kutevima izračunate α-struke krutosti štapova. kao i omjer $\bar{\beta}_{ik}^2/\bar{\alpha}_{ki}\bar{\alpha}_{ik}$, s kojim su određene po obrascu (57) α-struke adjustirane krutosti za stupove s vutama 4—1 i 5—2. U drugom dijelu tablice navedene su za stupove bez vuta stvarne krutosti i α-struke adjustirane krutosti, jednake četverostrukim stvarnim krutostima.

Pod sl. 27a izračunati su teretni članovi. Koeficijenti 0,0373, 0,0380 i 0,0411 za podjednako raspodijeljeni teret dobiveni su interpolacijom iz Guldanovih tablica 23 i 21, a koeficijenti 0,0489, 0,0570, 0,0581 i 0,0618 za pojedinačni teret iz tablica 27 i 25.

Na sl. 27b tabelarno su izračunati stepeni uklještenja greda. Tok računa posve je analogan onome u primjeru 8 za kontinuirani nosač sa štapovima konstantnog presjeka. Iznad računske tablice upisani su na skici grede adjustirane krutosti stupova za smjer od potpuno uklještenog prema elastično uklještenom kraju. Strelicama je naznačena međusobna povezanost računa u kolonama desno od stupova od računa u kolonama lijevo od stupova.

Na sl. 27c izračunate su prvo, množenjem vrijednosti razlomaka u posljednjem redu tablice 27b s negativnim vrijednostima suma u tablici 27c [v. obrasce (70) i(68)], parcijalne vrijednosti momenata savijanja u krajnjim presjecima opterećenih greda, proizvedene teretima u prvom odn. drugom polju (brojke upisane iznad osi greda). Množenjem tih parcijalnih momenata s prelaznim faktorima izračunate su vrijednosti momenata savijanja u priključnim presjecima štapova uz srednji čvor 5 (brojke upisane ispod osi greda odn. uz osi srednjih stupova). Prelazni faktori dobivaju se [v. obr. (62)] kao negativne vrijednosti omjera $1/\alpha$-strukih adjustiranih krutosti štapova (za grede veličine u tablici 27b, označene jednom zvjezdicom, za stupove veličine upisane u skicu na vrhu tablice 27b) i suma tih krutosti (veličine u tablici 27c, označene sa dvije zvjezdice). Vrijednosti priključnih momenata savijanja za totalno opterećenje dobivene su za grede i srednje stupove sabiranjem prethodno određenih parcijalnih vrijednosti momenata, a za krajnje stupove raspodjelom momenta u gredi od totalnog opterećenja pomoću pre-

$$K_{45}^{(c)}\vartheta_{45} = +0{,}0373 \cdot 4{,}0 \cdot 8{,}0^2 + 0{,}0479 \cdot 4{,}0 \cdot 8{,}0 = +9{,}55 + 1{,}96 = +11{,}51 \text{ tm}$$
$$K_{54}^{(c)}\vartheta_{54} = -0{,}0373 \cdot 4{,}0 \cdot 8{,}0^2 - 0{,}0570 \cdot 4{,}0 \cdot 8{,}0 = -9{,}55 - 2{,}28 = -11{,}83 \text{ tm},$$
$$K_{56}^{(c)}\vartheta_{56} = +0{,}0380 \cdot 4{,}5 \cdot 6{,}0^2 + 0{,}0581 \cdot 6{,}0 \cdot 6{,}0 = +6{,}16 + 2{,}09 = +8{,}25 \text{ tm},$$
$$K_{65}^{(c)}\vartheta_{65} = -0{,}0411 \cdot 4{,}5 \cdot 6{,}0^2 - 0{,}0618 \cdot 6{,}0 \cdot 6{,}0 = -6{,}66 - 2{,}22 = -8{,}88 \text{ tm}.$$

(b)

[5,95] [8,73] [5,95]
[13,06] ④ [16,46] ⑤ ⑥ [9,00]

(58)	$\hat{K}_{ik}^{(c)}$ / $\hat{K}_{ki}^{(c)}$	2,19		2,19	2,82		2,09
	$\bar{\alpha}_{ik}$ $\bar{\beta}_{ik}$ $\bar{\alpha}_{ki}$	0,237	0,149	0,237	0,246	0,159	0,332
	$\frac{\bar{\beta}_{ik}^2}{\bar{\alpha}_{ik}\bar{\alpha}_{ki}}$		0,395			0,310	
	$\varepsilon_{ai}\frac{\bar{\beta}_{ai}^2}{\bar{\alpha}_{ai}\bar{\alpha}_{ia}}$ / $\varepsilon_{bk}\frac{\bar{\beta}_{bk}^2}{\bar{\alpha}_{bk}\bar{\alpha}_{kb}}$			0,271	0,355		
	$1-\varepsilon_{ai}\frac{\bar{\beta}_{ai}^2}{\bar{\alpha}_{ai}\bar{\alpha}_{ia}}$ / $1-\varepsilon_{bk}\frac{\bar{\beta}_{bk}^2}{\bar{\alpha}_{bk}\bar{\alpha}_{kb}}$			0,729	0,645		
(64)	$\hat{S}_{ia}$ x) / $\hat{S}_{kb}$ x)			3,87	3,40		
	$\sum_a \hat{S}_{ia}$ xx) / $\sum_b \hat{S}_{kb}$ xx)	19,03		29,06	28,59		14,95
	$\hat{K}_{ik}^{(c)}+\sum_a \hat{S}_{ia}$ / $\hat{K}_{kb}^{(c)}+\sum_b \hat{S}_{kb}$	21,21		31,15	31,41		17,04
	ε_{ik} / ε_{ki}	0,898		0,933	0,910		0,877
	γ_{ik} / γ_{ki}	0,586		0,564	0,420		0,588
	$\gamma_{ik}\gamma_{ki}$		0,331			0,247	
	$1-\gamma_{ik}\gamma_{ki}$		0,669			0,753	
(68)	$\frac{\varepsilon_{ik}}{\bar{\alpha}_{ik}(1-\gamma_{ik}\gamma_{ki})}$ / $\frac{\varepsilon_{ki}}{\bar{\alpha}_{ki}(1-\gamma_{ik}\gamma_{ki})}$	5,66		5,88	4,91		3,51

x) za gredu xx) za gredu i stupove

(c) M_{ik}, M_{ki}

+6,79 −9,44
+12,81 −17,78
+7,63 −2,65 −4,96
+16,81 −4,97 −7,47

	$K_{ik}^{(c)}\vartheta_{ik}$ / $K_{ki}^{(c)}\vartheta_{ki}$	+11,51	−11,83	+8,25	−8,88
	$\gamma_{ik}K_{ik}^{(c)}\vartheta_{ki}$ / $\gamma_{ki}K_{ik}^{(c)}\vartheta_{ik}$	−6,93	+6,49	−3,75	+4,85
	Σ_{ik} / Σ_{ki}	+4,58	−5,34	+4,53	−4,04
(69)	M_{ik} (parc.) M_{ki}	−25,92	+31,40	−22,25	+14,18
		−1,48	+2,65	−4,18	−1,75
	M_{ik} (tot.) M_{ki}	−24,44	+34,05	−26,43	+12,43

Slika 27

Konstante štapova i adjustirane krutosti

Štap i—k	$K_{ik}^{c)}$	$\bar{\alpha}_{ik}$	$\bar{\alpha}_{ki}$	$\bar{\beta}_{ik}$	$\hat{K}_{ik}^{c)}$	$\hat{K}_{ki}^{c)}$	$1-\frac{\bar{\beta}_{ik}^2}{\bar{\alpha}_{ik}\bar{\alpha}_{ki}}$	$\hat{S}_{ki}$
1—4	2,25	0,333	0,252	0,163		8,93	0,684	13,06
2—5	2,70	0,333	0,243	0,162		11,11	0,676	16,46
4—5	0,520	0,237	0,237	0,149	2,19	2,19		
5—6	0,693	0,246	0,332	0,159	2,09	2,82		

Štap	$\bar{K}_{ik}$	S_{ki}
6—3	2,25	9,00
7—4	1,49	5,96
8—5	2,18	8,72
6—9	1,49	5,95

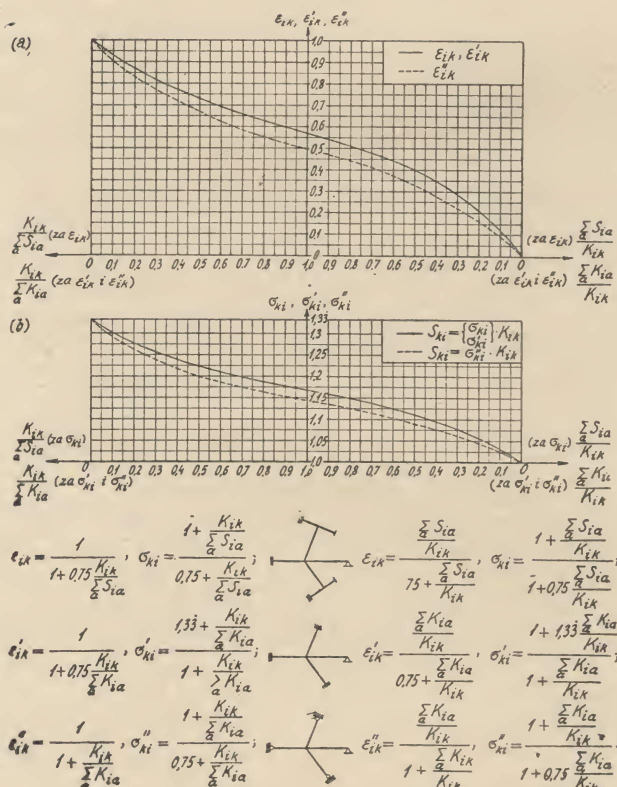
laznih faktora, koji se dobivaju na isti način kao i prelazni faktori za srednje stupove. Momenti savijanja u potpuno ukliještenim ležišnim presjecima (ki) stupova dobivaju se množenjem momenata savijanja u presjecima uz čvor na suprotnom kraju s faktorom β_{ik}/α_{ik}.

Njihove su vrijednosti navedene na kraju primjera 6.

B. Ciklički sistemi okvirnih nosača

B, 1. Sistemi sa štapovima konstantnog presjeka

Procjena stepena uklještenja i adjustiranih krutosti štapova, potrebna pri izračunavanju cikličkih sistema, ne zadaje teškoća, jer na stepen uklještenja ε_{ik} štapa $i—k$ malo utiču veličine stepena uklještenja ε_{ai} štapova $i—a$, s kojima je štap $i—k$



Slika 28

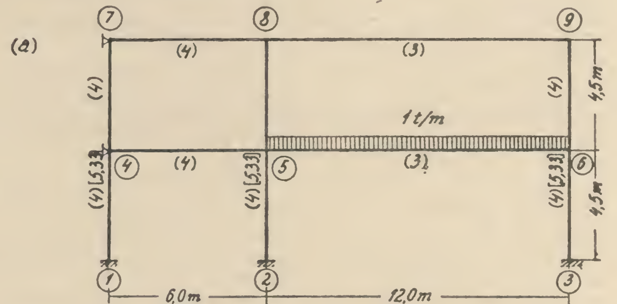
vezan u čvoru i. To se jasno vidi iz dijagrama na sl. 28a, koji pokazuje vrijednost ε_{ik} kao funkciju omjera stvarne krutosti štapa $i—k$ i sume stvarnih krutosti štapova $i—a$. Puno izvučena linija vrijedi ako su štapovi $i—a$ potpuno ukliješteni (t. j. ako je općenito $\varepsilon_{ai} = 1$), a crtkano izvučena linija, ako su ti štapovi zglobno priključeni (t. j. ako je općenito $\varepsilon_{ai} = 0$). Lijeva polovica dijagrama služi za slučaj $K_{ik} < \Sigma K_{ia}$, a desna polovica za slučaj $K_{ik} > \Sigma K_{ia}$. Slika 28b prikazuje analogno zavisnost adjustirane krutosti S_{ki} od omjera $K_{ik}/\Sigma K_{ia}$ *odnosno* $\Sigma K_{ia}/K_{ik}$.

Puno izvučena linija u oba dijagrama vrijedi i za prikaz zavisnosti veličina ε_{ik} i S_{ki} od omjera stvarne krutosti štapa $i—k$ i adjustiranih krutosti štapova $i—a$. Obrasci, po kojima su dijagrami izračunati, nalaze se ispod dijagrama.

Dijagrami mogu poslužiti za praktično određivanje stepena uklještenja i adjustiranih krutosti štapova, a naročito za njihovo procjenjivanje. Za približno određivanje tih veličina još su podesniji obrasci u narednoj tablici.

Štap k-i priključen u čvoru i na	ε_{ik}	S_{ki}
1 štap	$\frac{1}{2} = 0{,}50$	$\frac{8}{7} K_{ik} \doteq 1{,}15 K_{ik}$
2 štapa	$\frac{2}{3} = 0{,}657$	$\frac{12}{10} K_{ik} = 1{,}20 K_{ik}$
3 štapa	$\frac{4}{5} = 0{,}80$	$\frac{5}{4} K_{ik} = 1{,}25 K_{ik}$

Što se tiče cikličkog prenosa momenata u zatvorenim sistemima, vrijedi što je rečeno na kraju izlaganja u odsjeku I, B, 1.



$$\theta_{56} = -\theta_{65} = \frac{1.12{,}0^2}{4} = \bar{3}6\ tm.$$

→ ε_{45}, S_{54}, ε_{56} $\qquad$ ε_{65} ←

Procijenjeno po tabeli:

$S_{47} = 1{,}15 . 4 = 4{,}60$, $\quad S_{58} = 1{,}20 . 4 = 4{,}80$, $\quad S_{69} = 1{,}15 . 4 = 4{,}60$,
($\varepsilon_{74} = 0.50$, $\quad \varepsilon_{85} = 0.667$ $\quad \varepsilon_{96} = 0.50$.)

$\sum_a S_{4a} = 4{,}60 + 1{,}33 . 4 = 9{,}92$; $\qquad \sum_b S_{6b} = 4{,}60 + 5{,}32 = 9{,}92$;

$$\varepsilon_{45} = \frac{9{,}92}{4 + 9{,}92} = 0{,}712, \qquad \varepsilon_{65} = \frac{9{,}92}{3 + 9{,}92} = 0{,}768.$$

$$S_{54} = \frac{4.4}{4 - 0{,}712} = 4{,}86,$$

$$\sum_a S_{5a} = 4{,}80 + 4{,}86 + 5{,}32 = 14{,}98,$$

$$\varepsilon_{56} = \frac{14{,}98}{3 + 14{,}98} = \bar{0}{,}83\overline{3}.$$

(c) $\underline{M_{56}, M_{65}}$

$$\varepsilon_{56} \cdot \varepsilon_{65} = 0{,}833 . 0{,}768 = 0{,}640.$$

$$M_{56} = -\frac{2.0{,}833 - 0{,}640}{4 - 0{,}640} = -11{,}00\ tm,$$

$$M_{65} = +\frac{2.0{,}768 - 0{,}640}{4 - 0{,}640} = +9{,}60\ tm.$$

(d) → ε_{56} $\qquad$ ε_{65} ←

Procijenjeno po tabeli:

$S_{54} = 1{,}20 . 4 = 4{,}80$, $\quad S_{58} = 1{,}20 . 4 = 4{,}80$, $\quad S_{69} = 1{,}15 . 4 = 4{,}60$,
($\varepsilon_{45} = 0.50$, $\quad \varepsilon_{85} = 0{,}667$, $\quad \varepsilon_{96} = 0{,}50$)

$$\sum_a S_{5a} = 4{,}80 + 4{,}80 + 5{,}32 = 14{,}92,$$

$$\varepsilon_{56} = \frac{14{,}92}{3 - 14{,}92} = 0{,}832, \qquad \varepsilon_{65} \text{ kao pod (b).}$$

Slika 29

Primjer 13. Dvospratni okvir na sl. 29a s lateralno nepokretnim čvorovima. (Vidi primjer 7 u odsječku I. B, 1.) Traže se priključni momenti opterećenoga štapa.

Pod sl. 29a izračunati su teretni članovi.

Na sl. 29b dan je račun adjustiranih krutosti i stepena uklještenja potrebnih za dobivanje rezultata, izvršen na temelju procjene adjustiranih krutosti stupova nad gredom po tabeli. Adjustirane krutosti stupova pod gredom, koji su na podnožju potpuno uklilješteni, upisane su kraj čvorova.

Sl. 29c daje račun priključnih momenata opterećenog štapa.

Ako se procijeni i adjustirana krutost neopterećenog štapa 4—5 u gredi, dobivaju se, kako je pokazano na sl. 19d, iste vrijednosti priključnih momenata opterećenog štapa. Pogreška u prenosnom faktoru γ_{54} je, doduše, nešto veća.

B, 2. Sistemi sa štapovima promjenljivog presjeka

Na stepen uklještenja ε_{ik} štapa i—k ne će, razumljivo, ni kod sistema sa promjenljivim momentom tromosti presjeka štapova bitno uticati veličine stepena uklještenja štapova i—a, koje se kreću između graničnih vrijednosti 1 i 0. Stoga procjena stepena uklještenja, potrebna kod cikličkih sistema za jedan ili više štapova, ne će zadavati teškoća niti će dovoditi do većih grešaka u rezultatima. Stepen uklještenja ε_{ik} može se, uostalom, približno izračunavati po obrascu (63), s upotrebom vrijednosti adjustiranih krutosti štapova i—a, procijenjenih pomoću obrazaca (60) za granične vrijednosti tih krutosti.

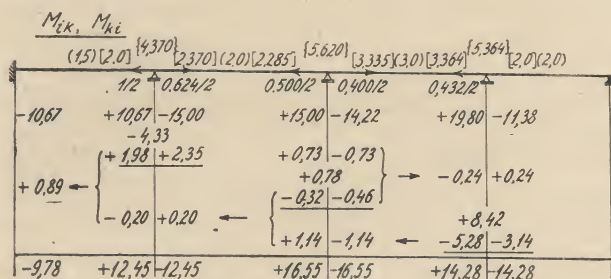
III. KOMBINIRANI POSTUPAK STEPENA UKLJEŠTENJA I IZJEDNAČENJA MOMENATA

Postupak stepena uklještenja može se upotrebiti i za direktno izračunavanje priključnih momenata štapova u kontinuiranim grednim sistemima, proizvedenih od istovremenog djelovanja tereta u nekoliko polja, ako se pođe od potpuno uklilještenih greda u pojedinim poljima kao osnovnog sistema.

Prvo se pretpostavi, da su svi čvorovi sistema fiksirani protiv zaokretanja. Na fiktivna pričvršćenja kojega god čvora djeluje onda momenat jednak negativnoj vrijednosti sume momenata uklještenja štapova priključenih u čvoru .

Zatim se simultano otpuste sva pričvršćenja čvorova. Napadni momenti u pojedinim čvorovima $-\Sigma\mathfrak{M}_{ir}$ raspodijele se na priključne presjeke štapova u čvoru razmjerno adjustiranim krutostima S_{ir} štapova vezanih u čvoru i raspodijeljeni momenti prenesu duž cijelog sistema množenjem s prenosnim i prelaznim faktorima.

Primjer 14. Na sl. 30 izračunati su kombiniranim postupkom stepena uklještenja i izjednačenja momenata ležišni momenti kontinuiranog nosača iz primjera 8 u odsječku II, B, 1. Pripravni račun — određivanje adjustiranih krutosti i stepena uklještenja štapova — identičan je s onim u primjeru 8 (sl. 20b). Rezultati tog



Slika 30

računa uneseni su u sl. 30. Brojke u uglastim zagradama kraj ležišta i su adjustirane krutosti S_{ir}, a u vitičastoj zagradi nad ležištem suma adjustiranih krutosti štapova uz ležište. Brojke ispod strelica kraj ležišta su prenosni faktori, jednaki polovici stepena uklještenja [v. obr. (17)].

Zbog preglednosti i skraćenja računa ležišnih momenata izvršen je nakon uravnoteženja pojedinih čvorova (t. j. izjednačenja momenata) prenos momenata samo u susjedni desni čvor. Prenos u daljnje čvorove izvršen je zajedno s prenosom momenta raspodijeljenog u susjednom čvoru. Prenosi s desna na lijevo vršeni su počevši od krajnjeg desnog uravnoteženog čvora.

Određivanje ležišnih momenata kombiniranim postupkom daje račun identičan s onim u primjeru 1 (dodatak, sl. 4d).

IV. ZAKLJUČAK

Usporedno promatranje postupka povezanih krutosti i postupka stepena uklještenja pokazuje:

1) Zajednička je karakteristika obaju postupaka upotreba reduciranih krutosti štapova, kojima se uzima u obzir elastična povezanost štapova u čvorovima, a zatim prenošenje momenata pomoću prelaznih i prenosnih faktora. Međutim, dok se u postupku povezanih krutosti pri prenošenju momenata upotrebljavaju pored povezanih krutosti štapova i povezanih prenosnih faktora također stvarne krutosti i obični prenosni faktori (kao u postupku izjednačenja momenata), u postupku stepena uklještenja za tu je svrhu potrebna samo jedna vrst krutosti štapova (adjustirana) i prenosnog faktora. Istovremena primjena dviju vrsti krutosti štapova i prenosnih faktora u postupku povezanih krutosti zahtijeva, doduše, nešto više pažnje pri računanju, ali zato omogućava rješavanje zadataka različitim putevima, između kojih se može birati najpodesniji.

Povezane krutosti štapova u postupku povezanih krutosti u uskoj su vezi s adjustiranim krutostima štapova u postupku stepena uklještenja. Ako su presjeci štapova konstantni, adjustirana krutost jednaka je 4/3 povezane krutosti. Povezani prenosni faktor u prvom postupku jednak je preno-

snom faktoru u drugom postupku i identičan s prenosnim faktorom u metodi stalnih tačaka.

2) Postupci se bitno razlikuju po načinu izračunavanja momenata savijanja u krajnjim presjecima štapova uz čvorove. U postupku povezanih krutosti ti se momenti određuju načelno jednako za totalno kao i za parcijalno opterećenje sistema: postupkom izjednačenja momenata. Po postupku stepena uklještenja promatra se zasebice opterećenje u pojedinim poljima nosača, priključni momenti opterećenog štapa računaju se po obrascima, koji postaju identični s analognim obrascima u metodi stalnih tačaka, ako se stepeni uklještenja opterećenog štapa izraze njegovim prenosnim faktorima.

3) Izvođenje obrazaca za praktično izračunavanje svakako je jednostavnije i kraće za postupak povezanih krutosti nego za postupak stepena uklještenja. To se vidi, ako se i uzme u obzir, da je pri izvođenju prvog postupka pretpostavljen kao poznat postupak izjednačenja momenata, a time i neki obrasci, koj isu pri izlaganju drugog postupka morali biti izvedeni.

4) Računske sheme kraće su i preglednije u postupku povezanih krutosti. Pri tome se pokazuje kao naročita prednost postupka, da se svi računi — pripravni kao i zaključni — mogu vršiti po jednom načelu: kompensaciji momenata. Prema tome tu uopće otpada potreba da se poznaju obrasci za povezane krutosti i prenosne faktore štapova. Računske sheme postupka stepena uklještenja postavljaju se, naprotiv, po obrascima, koje treba znati. To doduše nije teži nedostatak, jer su obrasci jednostavni.

5) Za sisteme sa štapovima promjenljivog momenta tromosti podesniji je postupak povezanih krutosti, pogotovo ako su pri ruci tablice konstanti štapova A_{ik}, A_{ki} i B_{ik}, koje se nalaze samo u jednom priručniku. Te se veličine mogu, kao što je poznato, izračunati i iz kuteva zaokreta ležišnih presjeka štapova $\overline{\alpha}_{ik}$, $\overline{\alpha}_{ki}$ i $\overline{\beta}_{ik}$, koje se nalaze u većem broju priručnika i udžbenika, ali se time gubi prednost manjeg računskog posla.

6) Kod cikličkih sistema nosača u oba se postupka jednako lako vrše potrebne procjene osnovnih računskih veličina.

7) Pri izračunavanju višespratnih okvirnih sistema s lateralno pokretnim čvorovima u oba je postupka potrebno uvođenje fiktivnih pridržajnih sila i prema tome rješavanje zadataka u dva stepena.

Ni promatrani postupci ne mogu prema tome predstavljati traženi opći način izračunavanja okvirnih sistema nosača, jednako podesan za sve sisteme; takav način još nije pronađen [10].

8) Postupak povezanih krutosti neosporno je za praksu podesniji od postupka stalnih tačaka. Postupak stepena uklještenja, koji je vrlo bliz postupku stalnih tačaka, može se također ocijeniti kao podesniji od njega. U prvom redu, postupak stepena uklještenja operira s pojmovima, koji imaju jednostavno i zorno fizikalno značenje. Dalje se uvođenjem adjustirane krutosti u račun pojednostavnjuju obrasci za određivanje prenosnih faktora (t. j. omjera udaljenosti stalnih tačaka od krajnjih presjeka štapa) i time se pojednostavnjuje računska shema, a ujedno se dobivaju veličine, koje su kod kontinuiranih okvira potrebne za izračunavanje prelaznih faktora.

9) Kombinirani postupak stepena uklještenja i izjednačenja momenata daje, kako to pokazuje primjer 14, pri izračunavanju kontinuiranih greda računsku shemu, koja se na prvi pogled ne razlikuje od računske sheme u postupku povezanih krutosti, prikazane u dodatku primjeru 1. Međutim, računanje po kombiniranom postupku stvarno je još jednostavnije od računanja po postupku povezanih krutosti, jer pri izjednačenju momenata u pojedinim čvorovima otpada algebarsko pribrajanje prenesenih momenata.

10) Postupak povezanih krutosti može se za izračunavanje otvorenih kontinuiranih sistema nosača označiti kao potpuno ekvivalentan postupku izjednačenja momenata, ako se sistem istražuje za samo jedan slučaj opterećenja; on je, naprotiv, neosporno podesniji od postupka izjednačenja momenata, ako treba istražiti nekoliko slučajeva opterećenja. U tom slučaju treba i postupku stepena uklještenja dati prednost pred postupkom izjednačenja momenata.

Za zatvorene (cikličke) sisteme okvirnih nosača s lateralno nepokretnim čvorovima postupak povezanih krutosti može imati, kao i postupak stepena uklještenja, prednost pred postupkom izjednačenja momenata samo onda, ako treba kratkim putem statički istražiti pojedine dijelove okvirnog sistema (neke istaknute štapove), kao što to biva kod prethodnih izračunavanja sistema .Za zatvorene sisteme s lateralno pokretnim čvorovima svakako je podesniji generalizirani postupak izjednačenja momenata [2] nego postupak povezanih krutosti i postupak stepena uklještenja.

LITERATURA

[10] Klöppel, Rahmenberechnung so oder so. Abhandlungen aus dem Stahlbau, H. 12. Bremen — Horn, 1952. (Industrie- und Handelsverlag Walter Dorn G. m. b. H.).

II. KONGRES INTERNACIONALNE KOMISIJE ZA NAVODNJAVANJE, S TURNEJOM ALŽIR—TUNIS

Ing. Ivan Milković, Zagreb

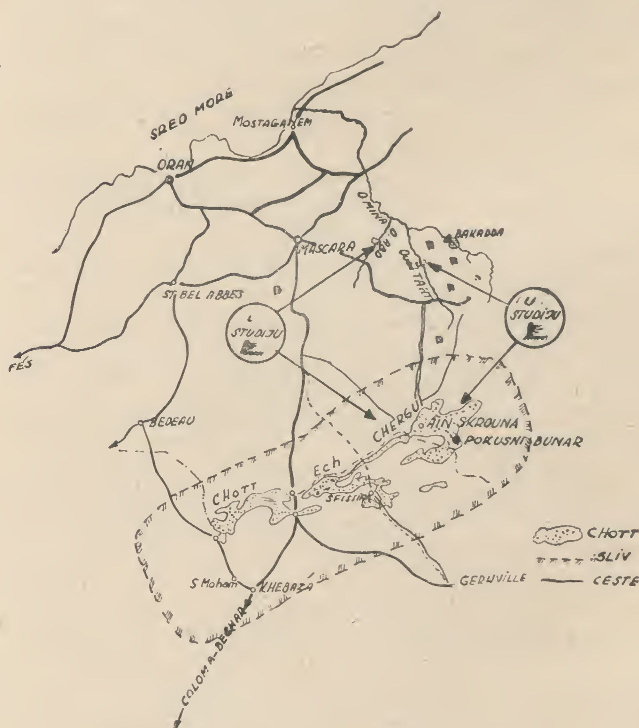
(Svršetak)

VII. Pokus Chott ech. Chergui

Jedan od najinteresantnijih pokusa korištenja podzemnih rezervoara u svrhu navodnjavanja i opskrbu industrije provodi se sada u basenu »Chott ech Chergui«.

Taj basen ima površinu sliva oko 40 000 km². Godišnji prosjek visine oborine iznosi 280 mm, što znači godišnje oko 11 milijardi m³. Koeficijent infiltracije je 4—5%, znači, da oko 500 miliona kubika obezbjeđuje podzemnu vodu, što odgovara protoku od 15 m³/sek.

Basen je na koti 985 m površine oko 2 000 km² zaslanjen, rijetko poplavljen, no uvijek vlažan, usprkos čestih vjetrova i jakih suša. Na obodu ima termalnih izvora. Glavni izvor kod Ain Skrouna ima izdašnost od 500 l/sek (temp. 31°), slabo je mineralan, a izvire na koti 989,75, oko 5 m iznad nivoa Chotta. Ostatak se očigledno isparuje preko



Slika 12. Chott ech Chergui

same površine Chotta. Poznato je, da se kod klimatskih prilika kao ovdje evaporacijom snizuje godišnje nivo podzemne vode do 1,5 m. Postavlja se zadatak, doći do tog rezervoara i dobiti vodu za navodnjavanje zemljišta niže položenog od kote 1 000 do kote 200. Izgrađene su meteorološke stanice i izvršena mjerenja infiltracije, pa su se dobile vrijednosti od 4—8%. Mjerenjem se dobila i vrijednost evaporacije, i to dijela, koji dolazi iz podzemne vode od 100—200 mm godišnje. Svi ti rezultati još se uvijek provjeravaju.

Dubokim sondažama pokazalo se, da je piezometrijska linija iznad površine oko 7 m. Pokusno crpenje od 1 m³/sek u vremenu trajanja od 6 mjeseci spustilo je nivo vode za 3,5 m.

Za vrijeme tog opita presahnuo je izvor kod Ain Skrou-a, koji je svega 2,5 m iznad zone uticaja. Tim crpenjem nije uspjelo sniziti piezometrijski nivo ispod površine Chotta i praktično reducirati evaporaciju.

Zbog toga riješeno je da se ponovi opit sa crpenjem vodne količine od 4 m³/sek kroz vrijeme od dvije godine. U tu svrhu bušena su prošle godine 4 bunara dubine od 100—150 m s minimalnom međusobnom udaljenosti 2 500 m.

Crpenje je započelo ove godine i voda se prebacuje u dolinu rijeka Oued el Abd i Oued el Taht.

Tek poslije dvogodišnjeg osmatranja i studija prijeći će se na eventualnu izgradnju cijelog sistema, t. j. dviju dolinskih pregrada na Oued el Abd i Oued el Taht i melioracije stepskog dijela područja, na kome raste »Alfa« trava.

Alfa trava koristi se za proizvodnju celuloze i papira i izvozi se sada godišnje oko 260 000 tona u Englesku. Površina, na kojoj raste, iznosi oko 4 miliona ha. Uspije li se sa zahvatom rezervoara »Chott ech Chergui« povećala bi se produkcija i podigla industrija na licu mjesta.

Tuniski dio ekskurzije

Tunis ima površinu od oko 155 000 km², sa 3,5 miliona stanovništva. Analiza porasta po oblastima i gradovima daje porast gradskog stanovništva 165%, a seoskog svega 45%. Taj porast opada po oblastima od sjevera prema jugu i istoka prema zapadu. Po privredi, koja se razvila prema orografskoj slici i klimatu, dijeli se Tunis na 4 dijela.

1. Sjeverni dio »Tell« šumovit sa planinama, žitorodnim dolinama, vinogradima i povrćnjacima.
2. Sahel — oblast Sfaksa i Soussa s maslinicima.
3. Središnji visoki plato — stepski pašnjaci.
4. Tuniska Sahara — pješčana pustinja plodna samo u oazama.

Srednja poljoprivredna produkcija iznosi žita oko 160 000 tona, ječma 47 000 t, maslinovog ulja 91 000 t. Broj maslina iznosi oko 25,4 miliona, od toga u produkciji 19,6 miliona komada. Produkt vinogradarstva iznosi oko 500 000 hektolitara vina, 20 000 tona stolnog grožđa i 150 tona suvog.

Datula proizvodi oko 4 000 tona.

Industrije takoreći nema, nešto fabrika konzervi (paradajz, riba).

Proizvodnja fosfata na prvom mjestu, t. j. sa 1 850 000 tona željezne rudače oko 400 000 t olova i olovne rude oko 41 200 tona.



Slika 13. Piscina u oazi Gafsu iz rimskog vremena

Bilans uvoza i izvoza nisam mogao dobiti, no vjerojatno dao bi još goru sliku nego je kod Alžira. Navodnjavanje potiče još prije dolaska Feničana i Rimljana, koji su ga samo razvili na veliko, što dokazuju nebrojeni ostaci akvadukata i njihovih gradova (El-Djem, Sbeitha), a i objekti, od kojih se i danas neki koriste, kao na pr. piscina u Gafsu.

Da se ponovo podignu plantaže maslina u kraju koji je za vrijeme Rimljana bio čuven po tome, u okolini Kasserine ulažu se unatrag nekoliko decenija ogromni napori sa dosta slabim uspjehom. Do godine 1880 navodnjavalo se u Tunisu oko 15 000 ha, od čega po oazama oko 10 000 ha, koristeći 3 500 l/sek izvorske vode. Po pojedinim bunarima s malim količinama oko područja Sahela Cap Bona ca. 2 000 ha. S nekim malim akumulacijama sa zemljanim pregradama oko Kairoruana 3 000 ha. Od 1890 do 1930 uglavnom sveli su se svi radovi na traženje izvora vode za opskrbu gradova, za navodnjavanje svega 2 500 ha sa 1 000 l/sek.

Povećanje stanovništva, prenaseljenost, pitanje prehrane i zaposlenja zahtijeva povećanje obradivih površina kao i intenzivniju obradu zemljišta. Tunis je zemlja naročito siromašna s mogućnostima navodnjavanja. U budućnosti može se računati s optimističkim maksimumom od 100 000 ha, ne uzevši u račun neizvjesno navodnjavanje velikim vodama pojedinih rijeka ili bujica.

Bilans vode je ovakav:

Godišnje oborine dobije Tunis oko 30 milijardi kubika. Od toga 2 milijarde otiče. Mogućnost akumulacije od te godišnje okličine po već realizovanim pregradama ili koje su u studiju iznosi oko 400 miliona kubika, dakle oko 60 000 ha navodnjavanja. Preostalih 1 600 miliona djelimično u poplavnim zonama snabdijeva podzemnu vodu.

Dio oborine koji ponire u podzemnu vodu najvažniji je za južni dio zemlje. Za taj dio može se računati sa 600 miliona m^3, dakle oko 150 miliona više nego što se sada troši. to znači mogućnost navodnjavanja do 20 000 ha. Ograničeno korištenje podzemne vode, koje je konstatovano na više bunara, nameće:

a) ekonomiju vode konstrukcijom kanala i uređaja sa što manjim gubicima,
b) održavanje nivoa podzemne vode kontrolisanjem protoka arteških bunara i zatvaranjem starih bunara, koji su postali neuporabivi,
c) istraživanje mogućnosti, načina i sredstva povećanja količine podzemne vode,
d) pronalaženje još neiskorištene podzemne vode.

Uglavnom je površina, koja se danas u Tunisu navodnjava, 30 000 ha, i to redom iz arteških bunara, izvora, crpenjem podzemne vode i iz rijeka. Odvodnjava se oko 15 000 ha.

Izvršenjem postavljenog plana navodnjavanja dobilo bi se za Tunis ovo:

1) pokrila bi se potreba prehrane, i to naročito na voću, povrću i mliječnim produktima, koji su najslabija strana;
2) bez navodnjavanja ne može da se prehrani narod juga;
3) navodnjavanje pruža elemenat stabilnosti radi mogućnosti povećanja produkcije i stvaranje rezerve za suve godine;
4) omogućava stvaranje naselja i ustaljivanje nomada.

Uglavnom u Tunisu se sada izvode dva velika pothvata, a to je uređenje doline Medjerda i opskrba vodom grada Tunisa.

Radovi uređenja doline Medjerda

Započeti su 1945 godine i obuhvaćaju :

A) osnovne radove: a) izgradnju dolinske pregrade Mellegue, b) izgradnju brane i centrale Taullier ville el Aroussia, c) izgradnju glavnog natapnog kanala;

B) opremu sektora navodnjavanja: a) sprečavanje erozije i konsolidaciju terena, b) odvodnju i asanaciju, c) obranu od poplave, d) kanalsku mrežu za navodnjavanje, e) pokusna opitna polja.

Pregrada Melegue na Oued Mellegue omogućava akumulaciju od 300 miliona kubika. Sliv aku-

mulacionog jezera iznosi 10 000 km^2, sa godišnjim prosjekom od oko 400 mm. Isparavanje vodnog lica prosječno iznosi od 1 300—1 500 milimetara. Visina brane je 45 m, s kotom krune brane 270 m. Brana je betonska. Betonski radovi su završeni u martu ove godine. Nažalost, to gradilište nismo vidjeli.

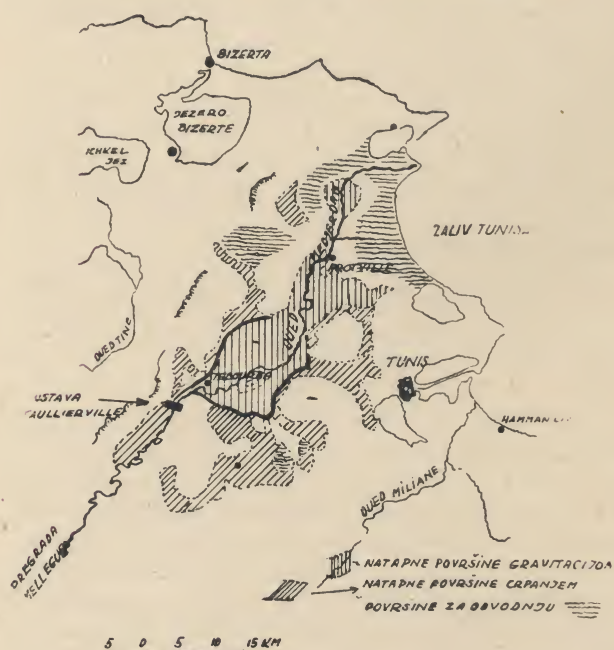
Vode Mellegue imat će sadržinu soli zimi 1 g po litri; ljeti se može očekivati i 2 grama, od čega 1 gram NaCl, pa će se morati navodnjavati sa izvjesnom opreznošću.

Sliv Medjerde do mjesta gradnje brane sa električnom centralom Taullierville—El Aroussia ima površinu od 21 000 km^2. Srednji godišnji protok iznosi oko 900 miliona m^3.

Velika voda u profilu godišnja 700 m^3/sek, desetgodišnja 1 200 m^3/sek, stogodišnja 1 800 m^3/sek. Minimalni protok 1 m^3/sek, po izgradnji akumulacionog basena Mellegue 14 m^3/sek.

Podižući branom vodu na kotu 37,5 omogućava se navodnjavanje površine od 30 000 ha, od čega 23 000 ha gravitacijom, a ostalo crpkama. Na 30 000 ha godišnje će se distributirati oko 250 miliona m^3. 650 miliona otiče, pa se zbog toga i izgrađuje centrala snage 4,8 MW, koja će godišnje dati oko 10 miliona kWh.

Brana ima 3 otvora od po 12 m, sa segmentnim ustavama, koje se mogu dići iznad velike vode.



Slika 14. Situacija doline rijeke Medjerdah

Na desnoj obali je zahvat sa dvije automatske brane, koje održavaju nizvodni vodostaj konstantan i dopuštaju maksimalnu protoku od 13 m^3/sek za glavni dovodni kanal za navodnjavanje.

Sekundarni zahvat na lijevoj obali omogućit će navodnjavanje 4 000 ha crpkom jačine 1 000 kVA.

Radovi su u toku i prema programu treba da se završe 1956 godine.

Glavni natapni kanal sastoji se od:

a) kraka duljine 4 900 m kapaciteta 13 m^3/sek, trapeznog profila s betonskom oblogom debljine 10 cm,

b) sjevernog dijela dužine 2 000 m, koji se izvodi već u prvoj etapi,

c) južnog kraka dužine 29 300 m, podijeljenog na 9 sektora s automatskim branama.

Na depresijama je prelaz sifonima prečnika 4,00 m, 2,7 m i 1,90 m. Tako ima 500 m sifona ϕ 4 m, 3 000 m sifona ϕ 2,70 m i 4 000 m sifona ϕ 1,90 m. Na mjestu se izvodi samo sifon ϕ 4,00 m, ostali se dopremaju na gradilište iz tvornice »Socoman« tipa Freyssinet.

Sistematizacija tla provodi se na istim principima kao u Alžiru. Potrebno je urediti 110 600 ha. U ovoj godini izvršeno je uređenje 1 700 ha.

Interesantna su mjerenja nanosa za pregradu Sidi Bou Becher. Kapacitet akumulacionog jezera 1930 godine iznosio je 25 miliona m^3; danas ima oko 20 miliona m^3. Slivno područje iznosi oko 270 km^2. Mjerenje nanosa vršeno je 1952 i 1953 godine, i to neki kilometar uzvodno od brane. Na mjestu mjerenja površina sliva bila je 240 km^2. Prema dobivenim rezultatima vidi se, da je

a) donos diskontinuiran; tako je, na pr., u toku 4 dana bilo 80% nanosa, a samo 40% vode;

b) donos erozionog materijala naročit je u početku i kraju kišne sezone, tako, na pr., u septembru, oktobru, junu, julu, augustu 1952/53 bilo je 63% tonaže sedimenta, a samo 31% donosa vode;

c) neophodna je kontinuiranost mjerenja, ako se hoće procijeniti nanos u akumulacioni basen.

Za sliv Medjerdaha računaju, da je godišnji nanos 109 tona po km^2, dok je kod Mellegue izmjeren 1952 i 1953 donos od 18 i 37 tona po km^2 sliva. Odvodnja desne i lijeve strane zahtijeva zemljane radove iskopa u količini od iznad 5 miliona m^3. To je dužna da sprovede vodna zajednica prema zakonu o vodama. Država daje kredit u iznosu od 35—65%, koji se vraća u 25-godišnjih anuiteta po početku eksploatacije zemljišta.

Po kalkulaciji to predstavlja godišnje svega 35 kg žita po ha. Zbog obrane od poplave izveden je prekop na dvije krivine, i time povećan pad Medjerdaha. Izvedbom 1939 godine odušnog kanala duljine 15 km snižena je velika voda za 1 m; osim toga odušni kanal proveden je zemljištem, gdje se istovremeno radi na kolmaciji. Dosada je otprilike kolmirano oko 20 miliona m^3 s povišenjem terena za 1 m, i to između dva nasipa, koji su na razmaku od cca 2 km. Kanalska mreža za navodnjavanje bit će izvedena od elemenata montiranih na mjestu i imat će dužinu 1 500 km. Dosada je postavljeno oko 200 km.

Paralelno s radom izvedena su i opitna polja, na kojima se vrše opiti po pojedinim kulturama i plodoredima. Prema njihovim dosadanjim opitima i računu proizvodnja s tog rajona, koja je sada oko 270 000 tona, povećat će se na 900 000 tona produkata.

Ostala područja

Na sjevernom području Tunisa podzemna voda je korišćena već do tog stepena, da je riskantno prijeći na povećanje broja bunara. Pojačanje podzemne vode nalazi se tek u fazi studiranja. U glavnom ovdje se postavlja pitanje otpadnih voda grada Tunisa. Količina otpadne vode Tunisa kreće se u pravilu oko 1 m³/sek. Poslije pročišćavanja te vode može se računati sa 20 000 m³ dnevno, a to bi moglo spasiti bogate farme naranči u Baulieu-u pored Tunisa.

Centralno područje

Postojeći poznati izvori omogućit će izvršenje programa navodnjavanja na površini od 15 000 ha za vrijeme od 10 godina na prostoru između Kairoruana i Gafse. U tom području visina godišnje oborine kreće se od 200—300 mm. Kako je na ogoljelim brdima u većini tlo nepropusno, to kod padanja kiše nadolaze naglo velike vode bujičnog karaktera; ona se koriste za natapanje izgradnjom brana i napuštanjem na poljski plato. Obično su ta polja vrlo propusna, tako da se rasprostranjena voda u vrlo kratkom vremenu upije. Površine su obično zasijane žitom ili krmnim biljem. Sigurnost žetve ne postoji.



Slika 15. Rezervoar kod Kaserine

Obično se računa, da se sa 4 ha slivne površine vodna količina koja dotiče može rasprostrti na površini od 1 ha.

Kultura maslinki provodi se ovdje tako, da se oko stabala prave kružni nasipi, kako ni jedna kap oborine ne bi otekla.

Posjetili smo oazu, koja je osnovana prije 25 godina, a nastala je time, što se bušenjem jednog arteškog bunara dubine 700 m dobilo 30 l/sek. Oaza ima površinu od 250 ha. Na njoj su uglavnom datule, a između stabala povrće i djetelina.

Voda iz bunara je vruća, a osim toga imade 2—3 grama soli u litri vode. Ovdje se kao novitet pojavljuju otvoreni rezervoari — dubine 3—5 metara sadržine od 500—2 000 m³ —, koji služe za pokriće većih momentanih potreba.

Područje na jugu

Područje juga imade oborinu ispod 150 mm; tu bez navodnjavanja nema života. Od 1945 godine pojačano je istraživanje podzemne vode, i to arteške, koja još nije iskorištena. Godišnje se buši oko 10 000 m. Po dobivanju vode sonde se opremaju za eksploataciju.

U prosjeku godišnje ostvari se 12 sondi sa 500 l/sek, što omogućava navodnjavanje oko 500 ha datula s oaznim kulturama. Razvod vode vrši se betonskim kanalima. Ima rajona gdje se koristi za navodnjavanje voda, koja sadrži 1—5 grama suhog ostatka soli u litri vode, ako odgovara sastav tla i ako je tlo propusno.

Stalno pokusno polje poljoprivredne stanice u Gabesu navodnjava se vodom iz arteškog bunara, koji ima 2,9 grama suhog ostatka, od čega 0,6 grama NaCl i temperaturu 28⁰.

Oaza El Guettar dužine oko 5 km s prosječnom širinom 500 m nalazi se nekih 20 km ispod Gafsa. Broj stabala datula iznosi oko 45 000, a koristi se svega 3 izvora, i to jedan za opskrbu sela pitkom vodom kapaciteta 1,6 l/sek i dva na navodnjavanje skupnog kapaciteta 25 l/sek.

Kreditiranje radova vrši se iz Fonda voda (Fonds d'Hydraulique agricole), u slučaju uspjeha krediti se vraćaju beskamatno u roku od 25 godina po puštanju u eksploataciju.

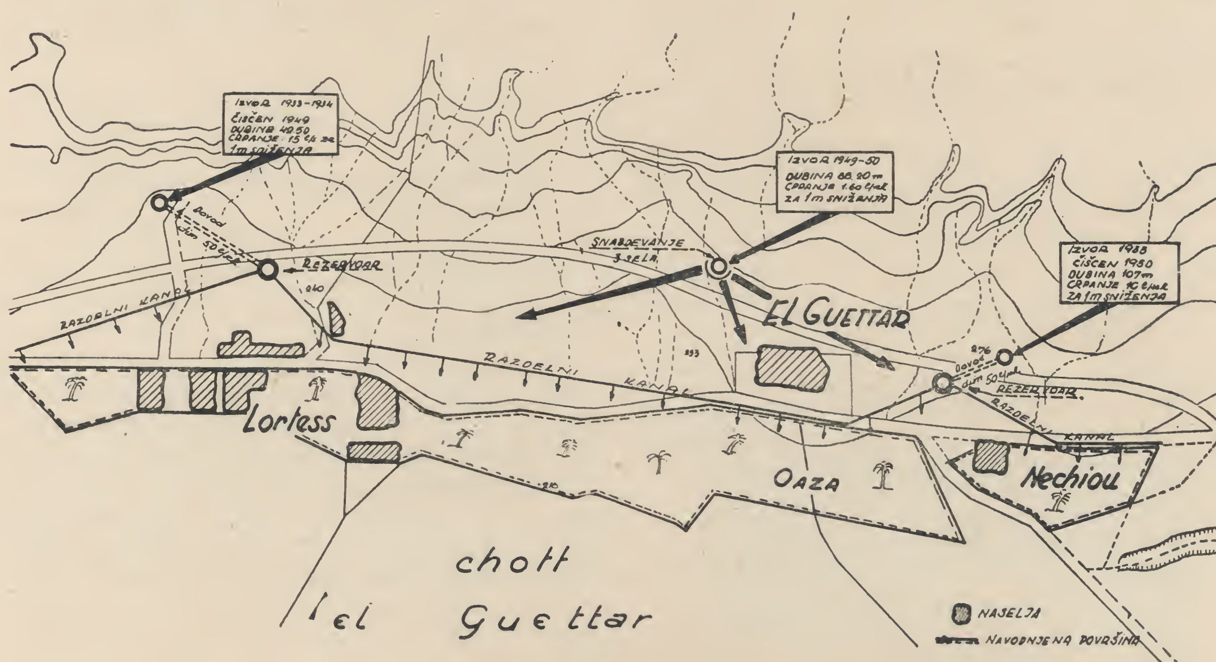
Opskrba vodom grada Tunisa

Zbog opskrbe grada Tunisa vodom gradi se na L'oued-el-Lil dolinska pregrada Ben-Metir, koja će u toku ove godine biti završena. Sliv akumulacionog basena iznosi 108 km², sa srednjom godišnjom oborinom 1 200 mm. Srednja godišnja količina 60 miliona. Kapacitet akumulacije 73 miliona kubika. Visina pregrade 78 m, širina upora 86 m.

Konstrukcija pregrade: centralni dio gravitacioni, od neovisnih betonskih elemenata, desno krilo betonsko gravitaciono, lijevo krilo nasuto od kamena.

Količina radova:

za samu branu zemljani iskop	408 000 m³
betonski radovi	370 000 m³
dio kamena nasute brane . .	62 000 m³



Slika 16. Skica oaze El Guettar

Za evakuaciju velike vode cilindrični ispust 8,5 m prečnika, 610 m³/sek.

Ispust pri dnu 2 voda ∅ 3 m kapaciteta 380 m³/sek. Toranj za uzimanje vode neovisan od pregrade, sa 3 ustave na etažama (kota vodnog lica 440, gornja ustava na koti 428,50, srednja na koti 418,50 i donja na koti 406,80) maksimalnog kapaciteta 12 m³/sek. Kod fundiranja izvedena je zavjesa duljine 760 m, površine 33 200 m². Duljina bušenja 11 000 m, prečnik 46 mm. Utrošak cementa 4 635 tona sa 995 tona kemijskih produkata.

Vod iz pregrade do Tunisa duljine 130 km davat će dnevno 120 000 m³ do centra potrošnje. Sam vod izveden je od gotovih betonskih cijevi prednapregnutog betona prečnika 1,25 m (Socoman) za viši dio i prečnika 1,19 m (Bonn) niži dio. Voda iz pregrade prolazi tlačnim vodom kroz dvije centrale (godišnja produkcija 19 miliona kWh). Iza prve centrale izgrađen je kompenzacioni basen sadržine 100 000 m³ na koti 237.

Zahvaljujući tom basenu rad električne centrale neovisan je o potrošnji vode grada Tunisa, a osim toga u njemu se vrši taloženje flokulacijom prije puštanja u filtarsku stanicu, koja se snabdijeva automatom za održavanje stalne visine vodostaja. Filtarska stanica je 150×24 m, sa 10 neovisnih filtara 336 m² (24×14 m). Filtar ima pješčani sloj 75 cm debljine, a maksimalna brzina prolaza vode po satu je 1,34 m.

Cio dovod podijeljen je prekidnim oknima i jednom centralom na 5 dijelova. Pad varira od 74—94 cm, prema prečniku cijevi. Na kraju trećeg dijela ugrađena je centrala.

Krajnja prekidna komora daje konstantan nivo vode, bez obzira na količinu protoke.

Predviđeno je 16 rezervoara sadržine od 8 000 m³. Izvedbom tog vodovoda bio bi pokriven potrošak od 200 l po stanovniku, s time, da bi taj vodovod odgovarao do 1974 godine prema sadašnjem porastu stanovništva grada.

Interesantan je razvitak pravnog odnosa što se tiče voda. Stara navodnjavanja oaza bila su uređena po običajnom pravu — plemenskom, — za korištenje postojećih izvora. Od 1880—1897 utvrđena su prava i koncesije za postojeće vode. Od godine 1897 proglašene su zakonom vode kao opće javno dobro, s mogućnosti korištenja samo putem



Slika 17. Pregrada Ben-Metier

koncesija. 1920 ustanovljen je fond »d'Hydraulique agricole« putem koga su se vršile, a i sada se vrše investicije.

Zakonom iz 1933 i 1936 određena je:

1) koordinacija po pitanju najracionalnijeg rješenja problema vode (vodoprivredne osnove),
2) uporaba, čuvanje i vodoredarstvena služba,
3) organizacija kolektivnih udruženja za investicije i korištenje hidrauličkih postrojenja (kao vodne zajednice).

Zaključno zasjedanje u Nici

Na zaključnom zasjedanju, održanom 1 maja u Nici, rečeno je, da će se naredni kongres održati 1955 ili 1956; točno vrijeme održavanja i mjesto odredit će Izvršni savjet Komisije i javiti naknadno.

Za taj kongres određeni su ovi temati:

1. *Obloga kanala — svrha, rezultati i praktičnost.*
2. *Odnos između tla i vode kod navodnjavanja; posebne metode za uščuvanje strukture i plodnosti tla. Utjecaji na određivanju potrebe vode.*
3. *Hidraulička postrojenja (ne uzimajući u obzir kanale i cijevne vodove), njihovo djelovanje kod sistema za navodnjavanje, odvodnjavanje s posebnim osvrtom na podjelu vode, mjerenje vodne količine i povezanost sistema.*
4. *Međusobni odnosi navodnjavanja i odvodnjavanja u tehničkom i ekonomskom pogledu.*

Kako nije određeno vrijeme održanja kongresa, treba računati s najnepovoljnijim slučajem, t. j. da će se on održati negdje 1955 i da će referate trebati dostaviti vjerojatno do polovine 1955 godine, pa zato već sada naši stručnjaci i zavodi, koji se bave pitanjima navodnjavanja i odvodnjavanja trebaju da rade na postavljenim tematima, kako se ne bi ponovilo, da Jugoslavija ne izađe na kongres ni s jednim referatom.

Iz privrede

INVESTICIONA IZGRADNJA I NADZORNI ORGANI

U »Građevinaru« broj 4/1953 bilo je govora o nadzornim organima investitora, odn. tumačen je član 36 Uredbe o građenju. Prema ovom članu, građevinski dnevnik i građevinsku knjigu mora voditi investitor, odnosno njegov opunomoćenik u funkciji nadzornog organa. Iz sadašnjih propisa (pravilnika o ovlaštenim projektantima i rukovodiocima radova i t. d.) proizlazi, da to može biti stariji tehničar, odnosno inženjer s ovlaštenjima projektanta i rukovodioca radova. Zbog toga su investitori u dosta teškom položaju. A postavlja se i pitanje tko će izvršiti ostale pripremne radove prije početka gradnje objekta, a ne samo voditi nadzor.

Sadašnje stanje na terenu uglavnom je takovo, da investitori u većini slučajeva, naročito tamo gdje nisu naročito obimni radovi, za formalno ovjeravanje građevinskih knjiga i dnevnika honorarno zapošljavaju inžinjere ili tehničare, koji već jesu u radnom odnosu ili koji nemaju volju za rad na gradnji ili u projektnim biroima. Rijetko koji od ovih nadzornih organa preuzima obavezu da vodi građevinsku knjigu i dnevnik i da više od 1—2 puta mjesečno obiđe gradilišta. Ostale poslove u vezi investicione izgradnje vode kod investitora uglavnom administrativni službenici. Ima čak slučajeva, da investitori ovlašćuju odnosno plaćaju izvođaču ili rukovodiocu gradilišta vođenje gravinske knjige i dnevnika. Ovakovo stanje zabrinjava, i potrebno bi bilo naći odgovarajuće rješenje da se čl. 36. Uredbe o gradnji provede u djelo ili da se izmijeni.

Provođenje u djelo čl. 36. u sadanjim uslovima moguće je ako se osnuju biroi za investicionu izgradnju. Ovi biroi poslovali bi kao privredna poduzeća u većim centrima izgradnje, a naplatu usluga vršili bi na sličan način kao i projektni biroi. U biroima za investicionu izgradnju bili bi uposleni inžinjeri i tehničari svih struka sa praksom na izgradnji i projektiranju u svojstvu ovlaštenih rukovodioca investicione izgradnje. Prema obimu i vrsti investicione izgradnje biroi bi na traženje investitora preko svojih ovlaštenih rukovodioca investicione izgradnje ugovorili za odgovarajući objekat u ime investitora sve poslove investicionih predradnji, kao izradu programa, izbor zemljišta, eksproprijaciju, pregovore s projektantima i izvađačima, nadzor nad izvođenjem, sudjelovanje kod tehničkog pregleda, kolaudacije i t. d.

Osnivanjem biroa za investicionu izgradnju pomoglo bi se investitorima, da još prije nego otpočnu građenje sagledaju sve probleme u vezi toga, i da dobiju solidan elaborat svoje zamisli u tehničkom i ekonomskom pogledu. U koliko bi došlo do realizacije projekta, biroi bi se brinuli o svim ostalim poslovima dok se objekat ne završi. Koliko to znači za investitora nije potrebno posebno naglašavati. Sadašnja iskustva u više slučajeva bila su vrlo skupa. Vrlo često su nestručnjaci silom prilika rješavali probleme investicione izgradnje ili su objekti građeni prije nego su dovršeni i prostudirani projektni elaborati. Osim toga, još uvijek nedovoljan broj stručnjaka, koji može odgovoriti pozivu odgovornog rukovodioca investicione izgradnje, bit će bolje korišten i u kolektivnom radu u biroima dati bolje rezultate, a naziv i funkcija — nadzorni organ — kao nasljeđe bivšega ovime bi otpao, jer ne odgovara sadašnjim potrebama investicione izgradnje.

Zvonko Sabolović

Iz inozemnih časopisa

YTONG — MODERNI GRAĐEVINSKI MATERIJAL

1. Historijski pregled

U nekim oblastima Švedske postoje velike formacije ugljenih i uljevitih škriljaca. Redovno su pokriveni jednako debelim slojem vapnenca. Pećine od škriljca nastale su geološki u epohi kambrija, a vapnenac u epohi silura. Za vrijeme od skoro jednog stoljeća palili su vapno u vrlo jednostavnim pećima ili hrpama, upotrebljavajući spomenute škriljce kao gorivo. Vapno je bilo upotrebljavano za gradjenje i umjetno gnojivo. Sagorjeli škriljci (»pepeo«), koji su se pretežno sastojali od reaktivnog silicija, bacani su u otpad.

Za vrijeme prvog Svjetskog rata, kada je postojao veliki manjak goriva, a također i veliki manjak cementa i opeke, pronašao je dr. Axel Eriksson iz Stockholma proizvodnju poroznog betona iz spomenutih škriljaca i vapna. Tako je nastao švedski stanični (ćelijski) beton, kasnije u poboljšanom obliku nazvan Ytong (izgovori »itong«), koji se je proizvodio bez cementa.

Prva tvornica Ytonga sagrađena je u mjestu Hällabrottet u Švedskoj 1929 godine, a to je bila ujedno prva tvornica na svijetu za proizvodnju staničnog (ćelijskog) betona otvrdnutog u pari. Danas Ytong prevladava na švedskom tržištu građevnog materijala, a proizvode ga i druge zemlje.

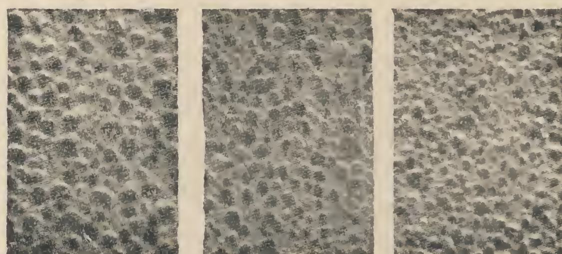
2. Proizvodnja

Nakon lomljenja vapnenca i škriljaca na otvorenim prostorima, vapnenac se pali u pećima, gdje uljeviti škriljac služi kao gorivo. Pepeo od sagorjelog škriljca i vapno, koji se na taj način dobiju, kasnije se drobe i melju u drobilicama i mlinovima, miješaju s vodom i aluminijskim prahom u homogenu masu, koja se sipa u čelične peći i posredstvom aluminija postaje porozna do željenog stupnja. Poslije djelomičnog stvrdnjavanja mase, ona se pili ili reže čeličnim žicama u blokove, grede ili ploče. Zatim se kalupi s masom unose u autoklave, gdje se masa nalazi 16—20 sati pod djelovanjem pritiska pare od 10 kg/cm². Poslije postupka s parom, koji daje masi čvrstoću i stvara stanični (ćelijski) beton stalne zapremnine, materijal je spreman za otpremu.

U drugim zemljama, gdje nema gorivog škriljca na prikladnim mjestima, upotrebljavaju se za proizvodnju Ytonga drugi materijali, koji sadrže silicij, na pr. pijesak, »leteći« pepeo ili zgura iz visokih peći.

3. Tehnička svojstva Ytong proizvoda

Naravno da sirovine djelomično utječu na tehnička svojstva. Podaci koje ovdje navodimo vrijede za švedski Ytong, koji je pramaterijal.



400 500 650 kg/m³

Slika 1 — Struktura

Ytong je vrlo porozan. Ima od 75—80% potpuno zatvorenih zračnih ćelija, koje u presjeku imaju do nekoliko milimetara (slika 1).

Ytong se proizvodi u tri razne zapreminske težine: 400 kg/m³, 500 kg/m³ i 650 kg/m³. Čvrstoća na pritisak najlakšeg materijala iznosi 15 kg/cm², srednjeg 30 kg/cm², a najtežeg (od 650 kg/m³) od 50 do 65 kg/cm². Za praktičnu upotrebu može se računati sa koeficijentom toplinske vodivosti 0,12 do 0,15 za najlakši materijal, 0,17 za srednji materijal i 0,21 za najteži materijal.

Ytong je nesagoriv ,neorganski materijal, a talište ima kod 1.200°C.

Budući da su ćelije Ytonga potpuno zatvorene, upijanje vlage (vode) je minimalno.



Slika 2 — Zidanje sa Ytong blokovima

Pokusi u laboratorijima i opsežna praktična iskustva pokazuju, da je Ytong otporan prema mrazu i hladnoći.

Koeficient toplinskog rastezanja je 7×10^{-6} po 1°C u toplinskom intervalu od 20—100°C.

Materijal se obrađuje običnom pilom, sjekirom i bušilicom. Može se također i čavlati i navrtati.

4. Formati i upotreba

Za zidove se redovno upotrebljavaju blokovi formata 25×50 cm (u Njemačkoj 25×49 cm) u raznim debljinama: 17,5, 20; 22,5; 25; 27,5; 30; 32,5 i 35 cm. Za vanjske zidove u Švedskoj upotrebljavaju se blokovi debljine 25—27,5 cm, a u Njemačkoj se upotrebljavaju 20 cm debeli blokovi.

Blokovi se zidaju u vapneno-cementnom (produženom cementnom) malteru u međuvezama sa 9—11 mm debelim reškama (slika 2).

Iznad otvora prozora i vrata upotrebljavaju se grede od Ytonga sa željeznom armaturom u dužinama od 100—350 cm, koje su iste visine i debljine kao i

blokovi, a izrađene su za terete od 600—1.800 kg po metru (slika 3).

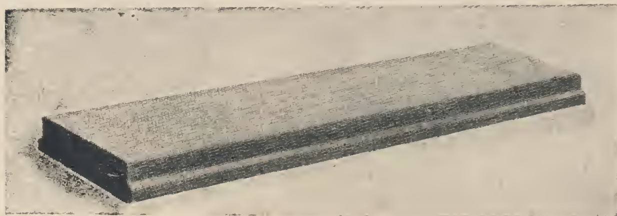
Za pregradne stijene upotrebljavaju se ploče dužine 50 cm, visine 25 cm, a debljine: 5, 7, 10, 12,5 i 15 cm.



Slika 3 — Ytong greda sa željeznom armaturom iznad otvora prozora ili otvora vrata

Za krovove, a specijalno za tvorničke krovove upotrebljavaju se armirane ploče širine 50 cm, dužine od 99 do 599 cm, a debljine od 10 do 20 cm u razmacima 2,5 cm (slika 4 i 5). Ploče se polažu na željezne ili betonske grede, a površina se pokriva krovnom (asfaltnom) ljepenkom ili limom za zaštitu ploča od kiše.

Posljednjih godina počelo se je upotrebljavati i velike glatke ploče za stijene i zidove. Pomanjkanje zidara i nastojanje, da se skrati vrijeme građenja, dovelo je do pokušaja, da se izbjegne unutrašnje žbukanje ploča. Inženjeri švedskih tvornica Ytonga pronašli su novu metodu za rezanje materijala u grede, ploče i blokove tako, da se postizavaju potpuno usporedne i glatke površine. Ploče su široke 50 cm, redovno su dužine 260 cm (visina sobe-prostorije), a debljina im je 7—10 cm, te se proizvode sa ili bez željezne armature. Od njih se rade pregradni zidovi tako, da se ploče učvrste gore i dolje s posebnim limom. Kasnije se mogu oblijepiti tapetama ili nakon djelomičnog zamazivanja gipsom mogu se premazati bojom. Ove su ploče prikladne i za vanjske zidove. Vanjska žbuka nije nužna za zaštitu od kiše.



Slika 4 — Ytong ploča za pokrov krova sa željeznom armaturom

5. Ekonomičnost građenja

Ytong je lagan. Zato se snizuju troškovi prevoza i radne snage, a mogu se izvoditi i jednostavniji temelji. Usprkos male težine Ytong se vrlo teško lomi.

Ytong je vrlo dobar izolator. Mogu se izvoditi tanji zidovi, dobiti više korisnog prostora u zgradi i sniziti troškove grijanja.

Ytong je lako obradiv. Ne raspada se na mrazu, dobro se veže sa žbukom. Vatrostalan je. Njegova sigurnost protiv djelovanja vatre je vrlo velika u usporedbi sa drvenim zgradama.

6. Tvornice Ytonga

Tvornice Ytonga postoje u Švedskoj, Norveškoj, Poljskoj, Njemačkoj, Izraelu, Belgiji i Kanadi. Najveća je jedna tvornica u Švedskoj, koja proizvodi 750 m^3 Ytonga dnevno. Licence za inozemstvo daje International Ytong Co AB, Lagerlöfsgatan 8, Stockholm K.

7. Razvoj Ytonga u Švedskoj

Proizvodnja Ytonga u Švedskoj počela je 1929 god. i iznosila je 1000 m^3. Do 1954 god. porasla je proizvodnja na 450,000 m^3 godišnje. S tom količinom materijala moglo bi se sagraditi približno 24.700 »normalnih stanova«. Međutim Yton se upotrebljava i za druge građevine, kao na pr. tvornice, škole, bolnice, garaže). Posljednjih godina gradilo se u Švedskoj godišnje 40—50.000 stanova. Više od 30% svih zgrada sagrađeno je iz Ytonga.

U 1955 godini predviđa se mogućnost proizvodnje tvornica Ytonga s približno 600.000 m^3 godišnje.



Slika 5 — Ytong ploče sa željeznom armaturom daju za tvorničke i sl. krovove lagan i vatrostalan pokrov, koji je dobar izolator

8. Napomene prevodioca

Obzirom na izložena vanredna svojstva opisanog građevnog materijala, a naročito u vezi jednostavnog, brzog i ekonomičnog građenja. kao i činjenice, da naša zemlja obiluje potrebnim sirovinama za njegovu proizvodnju, preveden je s međunarodnog jezika Esperanto prospekt, izdan mjeseca juna 1954 god. u gradu Örebro u Švedskoj.

Iznenađuje relativno neznatan uspjeh postignut do danas na tom polju djelatnosti u našoj zemlji, iako je jednostavnije, brže i ekonomičnije građenje i kod nas neophodno potrebno i poželjno. To se naročito odnosi na rješavanje stambene krize u našoj zemlji, obzirom na pretežnu upotrebu klasičnih građevinskih materijala za stambenu izgradnju ,koji uslovljavaju relativno skupo i sporo građenje.

Vladimir Štrucelj

POŽAR VELIKE TVORNIČKE ZGRADE

(Le Génie Civil, Pariz, novembar 1954)

Požar koji je u avgustu 1953 god. uništio ogromnu zgradu u koju su bila smještena 2 odjeljenja tvornice General Motors Corporation u mjestu Livonia (30 km od Detroita) najveći je dosad poznati požar u industriji.

Nesreća se dogodila uslijed defektnog funkcioniranja jednog autogenog plamenika, a prouzročila je materijalnu štetu od blizu 60 miliona dolara i smrt šestorice ljudi.

Tvornica je zapremala tlocrtnu površinu od blizu 14 ha. Nije imala pregradnih zidova. Vjerovalo se da je tvornica sigurna od požara: konstrukcija zgrade je bila metalna (čelični stupovi, krovna čelična rešetkasta konstrukcija, vanjski zidovi od opeke, prozorski okviri od čelika), a u njoj su obrađivani sami metalni predmeti. Međutim požar ju je uništio za svega nekoliko sati.

Krov zgrade bio je ravan, a sastojao se iz elemenata od valovitog lima, deb. 1,2 mm, težine 10 kg/m² sa pokrovom iz više slojeva asfaltne ljepenke sa završnim premazom od bitumena, posutog sitnim šljunkom. Pokrov je sadržavao na 1 m² preko 15 kg bitumena, asfalta i katrana (na cijelu površinu u svemu 2000 t).

U zgradi je bilo više od 3000 mašina radilica. Mnoge od njih su sadržavale rezervoare ulja za mazanje, hlađenje i sl. U zgradi je bilo i nekoliko basena sa kupeljima za toplinsku obradu čeličnih predmeta, kao i 6 basena napunjenih jednom antikorozionom tečnošću. Ukupno je u zgradi moglo biti oko 10.000 l lako zapaljivih tekućina.

Samo jedan dio zgrade (oko 20% od ukupne površine) imao je uređaje za automatsko gašenje požara. Inače je cijela zgrada imala urednu vodovodnu mrežu profila 15 cm za pogonske potrebe, a profila 25 cm za protivpožarne svrhe. Nadalje je u tvornici bilo više sprava za gašenje požara (sa ugljeničkom kiselinom ili prahom). Jedan od uređaja za automatsko gašenje bio je smješten nad basenom od 2000 l za antikorozionom tečnošću (u blizini toga basena je izbio požar), ali taj uređaj nije štitio rigol za okapljivanje, dužine 36 m, u koji su se ocjeđivali predmeti koji su izašli iz kupelji. Rigol je bio širok 60 cm, bio je načinjen od lima i smješten blizu stropa (na visini 3,25 m nad podom).

Sve u svemu, uređaji za zaštitu ove tvornice od požara odgovarali su prosječnom američkom standardu požarne zaštite u industriji, i to je uz veličinu požara, bio glavni razlog, da se o ovom požaru toliko pisalo.

Na dan požara radilo je u zgradi 4200 radnika. Jedna ekipa zavarivača (iz tudjeg, instalacionog poduzeća) bila je zauzeta rezanjem i varenjem parnog cijevnog voda, koji je prolazio 75 cm ispod stropa. Iskre iz autogenog plamenika zapalile su tanki sloj lako zapaljive tečnosti, koja je tekla kroz spomenuti rigol za okapljivanje. Odmah su pokušali ugušiti požar ručnim aparatima za gašenje, ali nisu mogli posve ugasiti zapaljenu tečnost, iako su požar bili privremeno lokalizirali. Međutim uslijed velike vrućine prognuo se poslije kratkog vremena rigol za okapljivanje, i zapaljena tekućina počela je curiti po podu. Istovremeno su se zapalili kondenzati od svih mogućih isparivanja ulja, koji su se tokom godina nahvatali na stropu. Od nastale vrućine deformirala se čelična konstrukcija krova, a zatim počeo gorjeti bitumenski pokrov. On je počeo curiti u zgradu, i tada već više ništa nije moglo spriječiti naglo širenje požara. Obzirom na veličinu zgrade i udaljenosti izlaza od radnih mjesta prava je sreća da su radnici mogli pravovremeno napustiti zgradu (poginulih 6 ljudi nastradalo je kod gašenja požara).

Glavni faktori koji su doprinijeli katastrofalnom širenju požara su ovi:

1. Na površini od 140.000 m² nije bilo pregradnih požarnih zidova.
2. Automatski uredjaj za gašenje obuhvaćao je samo 20% od ukupne površine.
3. Zaštita od požara nije bila dovoljno prostudirana. Automatskom napravom za gašenje bio je snabdjeven basen sa antikorozionom tečnošću, ali nije bio i rigol za okapljivanje. Nije se vodilo računa o kondenzaciji zapaljivih ulja na stropu i t. d.
4. I ovaj put se pokazalo da je varljiv utisak sigurnosti od požara koji daju čelične konstrukcije (konstrukcije od armiranog betona su u tom pogledu bolje).
5. Nedovoljna uvježbanost i malen broj tvorničkih vatrogasaca. Profesionalni vatrogasci izgleda da su bili pozvani kasno.

B. P.

NOVI ŠVEDSKI INSTITUT ZA ISTRAŽIVANJA U GRAĐEVINARSTVU

(Cib Bulletin*, Rotterdam broj 1/1954)

Državni ured za istraživanja u građevinarstvu osnovan je u Švedskoj 1 jula 1953. Za pojedina područja građevinarstva i građevinske industrije postojali su iranije zavodi, koje su većinom osnovali zainteresirani proizvođači građevnog materijala. Novi institut će se baviti cjelokupnom problematikom građevinarstva. Njegovi zadaci će biti ovi: sniženje troškova proizvodnje, poboljšanje kvaliteta i smanjenje pogonskih troškova građevina. Institut će se uglavnom izdržavati iz posebnih doprinosa koje su dužni plaćati veliki poslodavci u građevinarstvu i metalnoj industriji po tarifi 20 kruna (1 kruna = 58 dinara) z a s v a k o g r a d n i k a koji je zaposlen kod odnosnog poslodavca (računato na bazi 300 radnih dana godišnje). Računa se da će se na taj način godišnje ubrati 2,5 miliona švedskih kruna, a država će dati doprinos iz budžeta 395 000 kruna. Samo direktor i nekoliko namještenika bit će državni službenici, svi istraživači i suradnici instituta bit će tretirani kao privatni namještenici. Institut će imati više sektora rada, koji su podijeljeni na četiri glavne grupe (planovi, materijal, proizvodnja, upravljanje). Osniva se veći broj odbora za specijalna područja. Institut će djelovati u najužoj suradnji sa industrijom, državnim uredima i t. d.

B. P.

KOLUMBIJA MODERNIZIRA SVOJU MREŽU GLAVNIH CESTA

(Engineering News-Record, New York, juli 1954)

U Kolumbiji je u punom jeku modernizacija 3100 km cesta I. reda. To je dosada najveći pothvat na izgradnji modernih puteva u Južnoj Americi. U radovima sudjeluju domaća i sjeverno-američka građevinska poduzeća i inženjeri, a financiranje se vrši uz pomoć Međunarodne banke za obnovu i razvitak.

---

* Pod pokroviteljstvom Ekonomske komisije za Evropu osnovan je u junu 1953 u Ženevi Međunarodni savjet za istraživanja, studije i dokumentaciju u građevinarstvu (Conseil International du Bâtiment pour la Recherche, l'Étude et la Documentation — kratica »Cib«). Sekcija za dokumentaciju toga savjeta, koja ima sjedište u Rotterdamu, počela je s izdavanjem biltena pod nazivom Cib Bulletin (godišnja pretplata iznosi 25 švicarskih franaka). Prvi broj ima obilan i zanimljiv sadržaj. Donosimo nekoliko kratkih izvadaka iz toga broja.

Ta modernizacija cesta je od velike važnosti za tu zemlju, jer su ostale saobraćajnice nerazvijene. Glavna prometna žila u zemlji još od vremena španske okupacije bila je rijeka Magdalena, ali ona je plovna samo na manjem dijelu svoje dužine, dok je željeznička mreža nesavršena i nepovezana.

Kolumbija je pretežno gorovita zemlja, velik postotak cesta su teške planinske ceste. Čitava jedna sekcija autoputa na granici Venezuele leži na visini 3000 m nad morem, a neki važni cestovni prelazi penju se do kote 3700 m.

Postojeće ceste su bile građene s velikim usponima i nepovoljnim ostalim elementima, tako da je prevoz tereta i putnika na većini cesta bio vrlo skup. Služba održavanja cesta bila je organizirana slabo i dio cesta je bio gotovo uništen. Zato je pred četiri godine načinjen plan o izgradnji novih i rekonstrukciji postojećih cesta u ukupnoj dužini 5000 km, a radovi koji su sada u toku predstavljaju prvu etapu toga plana.

Troškovi prve etape utvrđeni su sa 96 miliona dolara. Rok izgradnje je 3 godine. Normalna širina ceste je 7 m, mostova 6,1 m, maksimalni uspon 7%. Kolovoz je asfaltni (površinska obrada 37%, penetrirani makadam 35%, asfaltni beton 15%. Oprema za građenje je nabavljena u SAD za 15 miliona dolara.

Radove otežavaju klizišta, koja su u toj brdovitoj zemlji česta i opasna, i vremenske prilike (izmjenjuju se teške suše sa dugotrajnim jakim kišama), ali vlada uvjerenje, da će radovi biti završeni u roku.

Razmatra se uvođenje taksa za upotrebu rekonstruiranih cesta, barem na nekim sekcijama puta.

B. P.

LICITACIJA ZA GRADNJU MOSTA MISSISSIPI

(Engineering News-Record, New York, februar 1955)

Za gradnju 4 glavna stupa novog mosta preko rijeke Mississippi u New Orleansu održana je javna licitacija, kojoj je pristupilo 5 ponudjača. Predračunska svota projektanta iznosila je 9,8 miliona dolara, a najniži ponudjač je bila poznata Dravo kompanija iz Pittsburgha, čija je ponuda glasila na 6,7 miliona dolara, dakle 3 miliona dolara ispod predračuna projektanta. Ostale ponude su se kretale između 6,9 i 12,3 miliona dolara.

Investitor je prihvatio najjeftiniju ponudu. Radovi će početi u martu 1955 god., a trajat će prema ugovoru 670 kalendarskih dana.

B. P.

ARGENTINA PRIPREMA PLANOVE ZA SVOJU PRVU TVORNICU ALUMINIJA

(Engineering News-Record, New York, juli 1954)

Argentina je sada u pogledu aluminija posve ovisna o uvozu, ali se ozbiljno priprema na izgradnju tvornice aluminija na jugu zemlje u blizini gradića Rivadavia, s troškom od 25 miliona dolara i predviđenom produkcijom od 10.000 tona aluminija godišnje. Izgradnjom te tvornice Argentina bi postala neovisna o uvozu aluminija za svoju avionsku i automobilsku industriju i uštedjela bi 6,5 miliona dolara deviza godišnje.

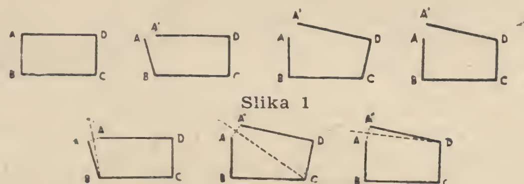
Pregovori se vode s njemačkim i talijanskim investitorima, koji već sudjeluju u izgradnji ostale metalurgije u Argentini.

B. P.

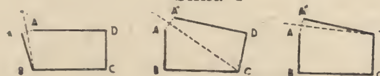
GRUBA GRIJEŠKA U ČITANJU KUTEVA POLIGONA

(Civil Engineering, New York, novembar 1954)

Poslije snimanja poligona na terenu prvi je posao u kancelariji da se konstatira da li zbroj unutrašnjih kuteva daje odgovarajući umnožak od 180°. Srazmjerno često razočarani geodeta ustanovi da je razlika velika i da mu se kod čitanja kuteva instrumentom vjerojatno negdje potkrala gruba griješka. Student D. E. Low izlaže kako se na jednostavan način može odrediti kod koga je kuta gruba griješka.



Slika 1

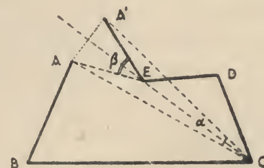


Slika 2

Ako, na pr., kod poligona sa 4 stranice ABCD zbroj kuteva ne daje 360°, stranice se ne zatvaraju. Tada treba nacrtati poligon u mjerilu, i ako je gruba griješka u čitanju samo jednog kuta, mogući su slučajevi prikazani u sl. 1.

Dovoljno je povući simetralu dužine AA' — ona će direktno ukazati gdje je gruba griješka (sl. 2).

Naravno ovo vrijedi i za poligon sa mnogo stranica i kuteva.



Slika 3

Ako u slučajevima sličnim kao u slici 3 simetrala prolazi u blizini točke C i točke E, pogrešno je pročitan kut C odnosno E, već prema tome da li je ustanovljena griješka bliža kutu α ili kutu β.

Objašnjenje ovog što je napred rečeno vrlo je jednostavno: simetrala krajnjih točaka (točne i pogrešne) mora prolaziti kroz središte rotacije nastale pogrešnim čitanjem kuta, a kut rotacije je upravo ona griješka koju tražimo.

B. P.

HIDRO-SUNČANE ELEKTRANE

(La Houille Blanche, Grenoble, oktobar 1954)

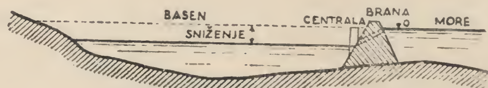
L. Vadot, inženjer kod poznatih zavoda Neyrpic, iznosi u članku pod gornjim naslovom nove i neobične mogućnosti eksploatacije sunčane energije.

U sušnim krajevima sa malo oborina i snažnom insolacijom najčešće je jedini prirodni izvor energije sunčeva toplota, koja se zasada gubi neiskorištena, jer još nisu pronadjene pogodne metode za njeno iskorištenje. Autor izlaže mogućnosti iskorištenja te toplote za pogon normalnih hidrauličkih postrojenja.

Sunčana toplota izaziva u prirodi opću cirkulaciju vode i tako pokreće i današnje hidroelektrane, ali kod njih se iskorištava sunčana toplota koja diže vodu iz mora i prenosi je u vidu oblaka na velike daljine, gdje se kondenzira i iskorištava, dok kod hidrosunčanih elektrana sunce ne služi za donošenje vode uzvodno od centrale, već za oduzimanje vode (sniženje nivoa) nizvodno. Razlog zašto autor naziva ove elek-

trane hidro-sunčanima je taj, što ovdje ulazi u račun sunčana energija neposredno onog područja u kome je smještena centrala.

Autor razlikuje dva tipa hidro-sunčanih elektrana: pomorske i depresione hidro-sunčane elektrane.



Slika 1

1. **Pomorske hidro-sunčane elektrane** (slika 1). One bi se mogle podizati u krajevima s oskudnim isparinama i malim pritjecanjem vodotoka, a jakim isparivanjem (većim nego iznosi ukupno dotjecanje), ako postoji morski zaljev ili basen dovoljno velike površine, koji je spojen sa glavnim morem toliko uskim tjesnacem da se može lako zatvoriti pregradom. Poslije izgradnje pregrade nivo će se vode u basenu početi spuštati. Kada se postigne dovoljno velika razlika nivoa između basena i slobodnog mora stave se u pokret turbine. Turbine treba dimenzionirati tako da potrošak vode odgovara točno količini vode isparene u basenu. Ako postoje i prirodni vodotoci koji se ulijevaju u basen iskorištavaju se i te vode (ali tada naravno treba i količine tih voda da budu izbalansirane isparavanjem u basenu). Karakteristika je ovog tipa centrala da pad vode nastaje tek poslije izgradnje pregrade, isparavanjem vode u basenu, dok kod drugog tipa pad već postoji. Ekonomičnost ovih centrala ovisi o prvom redu o tom da li je volumen vode koja godišnje isparava u basenu dovoljno velik u odnosu na volumen materijala koji treba ugraditi u pregradu.

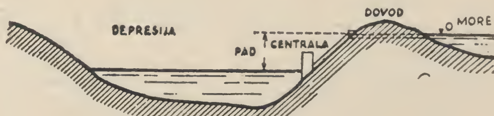
Faze izgradnje su ove:

— izgradnja brane;

— period iščekivanja dok se ne snizi nivo vode u basenu toliko da opravdava stavljanje u pogon elektrane;

— normalan pogon s uravnoteženim pritjecanjem i isparavanjem.

2. **Depresione hidro-sunčane centrale** (slika 2). Ako u blizini mora postoji kakva prirodna depresija, koja je znatno niža od nivoa mora, postoji mogućnost da se probijanjem tunela ili gradjenjem kanala energetski iskoristi toliko vode koliko se ispari s površine umjetno stvorenog basena u depresiji. Stvar je računa



Slika 2

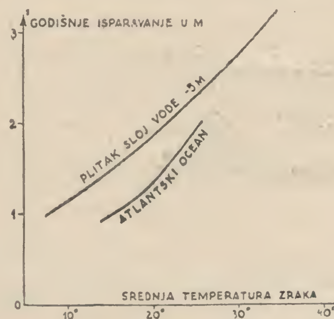
da se ustanovi koji nivo vode u depresiji osigurava maksimalnu produkciju energije. Faze izgradnje kod ovih centrala su ove:

— stvaranje veze između mora i depresije;
— punjenje depresije do kote ravnoteže;
— normalan pogon.

Treba spomenuti da se kod obadva tipa centrala iskorištava samo sunčana energija koja je raspoloživa na površini vode, a da se podizanjem ovih centrala ne ometa iskorištavanje sunčane energije izvan površine vode (na kopnu), u kakvom drugom postrojenju, sa boljim koeficijentom iskorištenja.

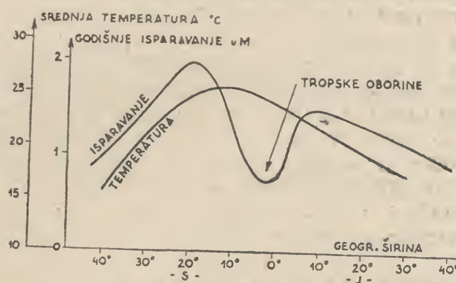
Hidro-sunčane elektrane imaju mnogo zajedničkog sa klasičnim hidroelektranama, ali se kod njih javljaju i neki specifični problemi. Najglavniji među njima su ovi:

1. **Isparavanje.** Postoji veći broj teoretski izvedenih formula koje dozvoljavaju da se izračuna količina vode koja se u datom vremenu ispari sa otvorenih vodnih površina. Ali one nisu od velike pomoći ako se radi o površinama koje još ne postoje ili kod kojih će poslije izvršenih investicija biti drugačiji uslovi u pogledu površine i dubine vode nego danas. Zato se pribjegava grubim ocjenama. U diagramima (slika 3 i 4) dane su neke aproksimativne vrijednosti godišnjeg isparavanja za plitke vode i za Atlantski ocean. Ustvari isparavanja ovise i o brzini vjetra, turbulencijama u atmosferi, stanju vlažnosti zraka prije



Slika 3

prolaza nad površinom vode i t. d. Isto tako kod zatvorenih ili skoro zatvorenih mora (na pr. Crvenog mora), i kad su ona duboka, isparavanja su veća nego na oceanu i sl. U svakom slučaju samo jedan dio sunčane energije je apsorbiran u obliku toplote za vaporizaciju. Na pr. za Crno more srednje sunčano zračenje iznosi oko 0,14 cal/m²/sec. Kad bi se ono u cijelosti iskoristilo za isparavanje iznosio bi sloj isparene vode blizu 7 m na godinu, a ustvari se može računati samo sa 2,50 do 3 m godišnje.



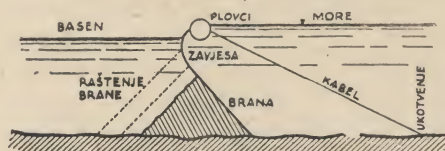
Slika 4

Hidraulična energija koju se može iskoristiti u hidro-sunčanim postrojenjima predstavlja samo mali dio termičke energije koja otpada na površinu vode. Tako bi se, na pr. u slučaju podizanja elektrana u Crnom moru uz godišnje isparavanje 3 m i uz postrojenja sa korisnim padom od 50 m dobivalo godišnje samo 0,42 kWh po 1 m² površine mora, dok sunčane zrake imaju snagu oko 1 kW/m² i za 3000 sati godišnje daju 3000 kWh po m². Dakle je iskorištenje 1,4 : 10.000. Ono raste s povećanjem pada u elektrani, ali ostaje izvanredno nisko. Usprkos tome ovo postrojenje bi moglo biti rentabilno, jer su investicioni radovi srazmjerno maleni, a slab stepen iskorištenja je izbalansiran ogromnošću energije koja je u pitanju.

2. **Prelazna faza.** Problem je različit da li se radi o pomorskom ili depresionom tipu elektrane.

a) Kod pomorskih elektrana trebalo bi poslije zatvaranja basena (dovršenja brane) čekati dugo dok se isparavanjem ne snizi nivo vode u basenu do kote pogodne za redovnu eksploataciju (pošto se vrijeme isparavanja, naravno, ne može skratiti). Tako bi objekt ostao duže vremena neproduktivan. Tome bi se moglo pomoći na dva načina:

— Da se ne čeka na početak isparavanja dok bude brana posve dogotovljena, već da se nastoji čim brže izgraditi laku konstrukciju brane na čitavu njezinu visinu i počne odmah sa isparavanjem u basenu. A ta laka koonstrukcija brane (koja će neko vrijeme moći preuzimati tlak vode, jer su u prvom periodu isparavanja razlike nivoa u moru i basenu male), da se postepeno, s povećanjem razlika u nivou, pojačava. Radi ubrzanja radova moglo bi se čak pristupiti kombinaciji donje masivne brane s provizornom elastičnom zavjesom (slika 5). Najprije bi se izgradila niža masivna brana s krunom dosta duboko ispod nivoa



Slika 5

mora. Ona bi poslužila za ukotvenje elastične zavjese, koju nose plovci ukotveni uzvodno. Time je stvorena prepreka u moru, i korisno isparavanje vode može početi mnogo ranije.

— Da se produkcijom energije počne prije nego je postignuta definitivna razlika u nivoima. Ovaj način je nezgodan utoliko što odlaže momenat kad će se postići definitivan pad.

Oba načina mogu se kombinirati.

b) Kod depresionih elektrana može se odmah po dovršenju spoja sa morem (t. j. izgradnje kanala odnosno tunela) pristupiti iskorištavanju vodne snage. Čak stoji na raspolaganje i višak energije, koji je jednak umnošku količine vode koja je potrebna za stvaranje novog jezera u depresiji i definitivnog korisnog pada (uvećanog za udaljenost težišta vodne mase jezera od nivoa jezera). Taj višak se može iskoristiti na više načina:

— Da se izgradi provizorna elektrana koja bi radila samo dok se ne popuni depresija do željenog definitivnog nivoa, a koja bi poslije toga bila potopljena.

— Da u prvo vrijeme, t. j. dok se ne postigne željeni nivo u basenu, elektrana radi uz normalan pad, ali uz pritok povećan iznad normale.

Ovi načini su od važnosti samo onda, ako postoji mogućnost da se apsorbira postignuti višak energije.

3. Povećanje sadržine soli u basenu. Kod ovakovih elektrana dolazi skoro isključivo u obzir morska voda. Pošto se u nizvodnom basenu stalno vrši isparavanje i stalno pritječu nove količine soli, voda u tom bazenu postaje sve slanija. Povećanje slanoće je tim brže čim je dubina basena manja. Kad bi visina vode u basenu bila jednaka visini vode koja ispari u jednoj godini, postiglo bi se saturiranje solju po prilici za 10 godina. Ali pošto su dubine basena znatno veće, saturacija bi se postigla mnogo sporije, možda kroz jedan vijek ili kasnije. Kad se postigne saturacija počinje sjedanje soli, ali to sjedanje bi imalo odlučan štetan upliv na učin elektrane tek kad bi razina soli dosegla visinu planiranog nivoa basena (štetno djelovanje povećane slanoće nastupit će već ranije, jer se slana voda teže isparuje, i zato će pritok vode smjeti ziti manji, ali ta štetnost još nije presudna).

Osim čisto energetski, povećanje slanoće ne predstavlja neke zasebne neprilike kod depresivnih elektrana. Kod pomorskih elektrana povećanje slanoće će svakako imati upliva na faunu basena, ali pošto su ti pomorski baseni redovno vrlo duboki, slanoća će se povećati vrlo sporo, pa se može računati da će se fauna postepeno prilagođavati novim životnim uslovima.

4. **Upotreba energije.** Pošto se za korištenje najinteresantniji predjeli nalaze u neplodnim krajevima, očevidno je da će normalni centri potrošnje biti vrlo daleko. Trebat će pažljivo ocijeniti da li da se energija prenosi na velike daljine i kako, ili da se u blizini centrala izrade postrojenja za iskorištavanje raspoložive energije. Tu se u prvom redu nameće misao o proizvodnji magnezija elektrolizom iz morske soli, zatim o preradi minerala iz lokalnih nalazišta. Dolazi u obzir i proizvodnja slatke vode. Takva bi proizvodnja bila od interesa u bezvodnim krajevima (a takvi su redovno krajevi u kojima će se ovakove elektrane podizati).

5. **Geofizički uplivi.** U vezi s izgradnjom hidro-sunčanih elektrana iskrsnut će i druga pitanja:

— upliv na klimu odnosnog kraja (ovo može postati presudan element);

— utjecaj na freatičnu vodnu površinu susjednih predjela;

— upliv na ravnotežu zemaljske kore (ovo je pitanje od naročitog interesa ako se radi o velikim površinama, na pr. o Crvenom moru).

Građevinski problemi, iako po svojoj zamašitosti prekoračuju dosadašnja mjerila, izgleda da ne bi pružali naročite poteškoće.

Na kraju autor ukratko pretresa najinteresantnije mogućnosti iskorištenja vodnih snaga u hidro-sunčanim elektranama.

A. Pomorske hidro-sunčane elektrane

1. Sredozemno more. Na koti —50 m moglo bi se računati sa površinom isparavanja od 2,200.000 km². Uz srednje godišnje isparavanje 1 m (što je pretpostavka vrlo umjerena), dobija se isparavanje 10.000 m^3/sec i snaga 28 mil. kW, odn. proizvodnja 245 milijardi kWh godišnje. Zatvaranje Gibraltarskog tjesnaca (15 km dugog 450 m dubokog) predstavljalo bi izvjesne teškoće, ali volumen nasipa (oko 3 milijarde m^3) nije jako previsok ako se usporedi s proizvodnjom energije (1 m^3 nasipa na 82 kWh godišnje). Zaslanjivanje basena išlo bi sporo (pošto bi u basen pritjecala ne samo voda iz Atlantskog oceana, nego i brojne rijeke sa slatkom vodom). Međutim, mali su izgledi da će se ovaj projekt ikada realizirati: on bi unio temeljitu promjenu u život cijelog toga basena (sve bi se luke morale izgraditi iznova, gradovi rekonstruirati i t. d.).

2. Crveno more. Ovdje su prilike mnogo povoljnije nego kod Sredozemnog mora. Isparavanje je snažnije (barem 2,5 m na godinu), pritjecanje iz vodotoka minimalno, a ljudska aktivnost na obalama neznatna. Trebalo bi izgraditi brane sa ustavama za brodove kod Sueza i u tjesnacu Rab-el-Mandeb (ukupno bi u brane trebalo ugraditi oko 1 milijardu m^3 kamena). Elektrane bi se mogle postaviti na obadva ta mjesta ili samo kod Sueza (bliže konzumu). Najpovoljnija kota s obzirom na proizvodnju energije bila bi —700 m, ali period čekanja bio bi suviše dug. Izgleda da bi trebalo ostati kod kote —50 m. Na toj koti bi bila površina isparivanja 375.000 km², količina isparene vode 30,000 m^3/sec, instalirana snaga 12 miliona kW, a godišnja energija 105 milijardi kWh/god. Na sniženje površine vode do kote —50 m trebalo bi čekati 20 godina.

3. Perzijski zaljev je energetski manje povoljan nego Crveno more, ali bi prednost ovog projekta bila u tom, da bi se isušenjem novih površina zemlje pružile nove mogućnosti petrolejskoj industriji.

B. Depresione hidro-sunčane elektrane

1. Jezero Assal. To se jezero nalazi u Francuskoj Somaliji, u blizini zaljeva Džibuti sa kotom slanog jezera —170 m. Kad bi se voda podigla na kotu —100 m, povećala bi se znatno površina isparavanja i mogla bi se podići elektrana sa snagom 8.000 kW i godišnjom proizvodnjom 63 miliona kWh. Iako se radi o maloj elektrani, ona dolazi u obzir za izgradnju, jer bi realizacija bila laka. Za dovod 10 m^3 vode za sekundu iz Adenskog zaljeva do centrale trebalo bi izgraditi 3,6 km tunela, 2 km otvorenog kanala i tlačni vod dug 2 km.

2. Još nekoliko mogućnosti. U SSSR-u dolazi u obzir Kaspijsko jezero sa kotom —28 m (u to bi se jezero mogla dovoditi voda iz Dona ili iz Sibirije). Mrtvo more ima kotu —392 m, a moglo bi primati vodu iz Sredozemnog ili Crvenog mora.

Autor na kraju dodaje da su navedni proračuni samo grubo približni i da ih detaljnije studije mogu znatno izmijeniti. *B. P.*

UZROCI PUKOTINA U ZIDU

(Cib Bulletin, Rotterdam, broj 1/1954)

U Nizozemskoj je osnovana komisija, koja će se baviti istraživanjem pukotina u zidovima. U prethodnom izvještaju se spominju ovi uzroci pukotina:

— razlika napona u tlaku kod stupova i prozorskih parapeta;
— momenti koji se prenose od stropa;
— istezanje i skupljanje betonskih konstrukcija koje su u spoju sa zidovima;
— prevelika koncentrirana opterećenja od nadvoja, greda i t. d.

Komisija ima u vidu i istraživanje pukotina od sjedanja temelja, potresa, od saobraćaja, skupljanja materijala i t. d.

B. P.

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

III GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA INŽENJERA I TEHNIČARA NRH

Godišnja skupština Društva građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske održana je 6 II 1955 god.

Nakon pozdravnog govora predsjednika ing. Stjepana Lamera izabrano je radno predsjedništvo, u koje su ušli ing. Pahor, tehn. Kolibaš, tehn. Cota i ing. Antolković.

Tajnik Društva ing. Miljenko Simić podnio je iscrpan izvještaj o radu Društva u proteklоj godini. Tokom te godine osnovane su 3 nove sekcije građevinara i to u Šibeniku, Ličkom Osiku i Umagu. Sada postoje 3 podružnice (Rijeka, Zagreb i Lokve) i 8 sekcija građevinara u jedinstvenim društvima inženjera i tehničara (Split, Šibenik, Sisak, Lički Osik, Dubrovnik, Slav. Brod, Osijek i Umag) sa ukupno 900 članova.

Veza Izvršnog odbora s podružnicama bila je dosta slaba, osim s Rijekom, Splitom i Slav. Brodom. Tokom godine održan je svega jedan plenum (15 I 1955 god.).

Društvo je posvetilo naročitu pažnju organiziranju diskusija u vezi s novim pravilnicima na području građevinarstva. Međutim mišljenja podružnica nisu stigla na vrijeme, tako da su primjedbe Društva poslane u Beograd, kad je Savezni sekretarijat za privredu već imao pripremljen tekst tih pravilnika, a neke od njih već i izdao. Objavljivanje takovih pravilnika izazvao je opravdane prigovore u svim republičkim društvima, pa se je Sekretarijat za privredu FNRJ složio s time da su potrebne izmjene. To pitanje tretirano je na nizu sastanaka podružnica i sekcija, kao i na sjednicama Izvršnog odbora i plenuma Saveza IT.

Tokom godine održano je 5 plenuma Saveza DIT-a. Na njima su raspravljana slijedeća važnija pitanja: organiziranje stručnih savjetovanja, izdavanje »Adresara«, osnivanje sekretarijata Saveza DIT-a za međunarodne veze, potpomaganje »Našeg građevinarstva«, izrada 10-godišnjeg plana razvoja građevinarstva u FNRJ, predlaganje prof. Kirila Savića kao kandidata Saveza za nagradu »Nikola Tesla«, održavanje kongresa građevinskih inženjera i tehničara u 1955 godini.

Društvo je uspješno surađivalo i pri održavanju II kongresa stručnjaka za ceste FNRJ u Ohridu. Organizaciju kongresa preuzelo je Društvo inženjera i tehničara Makedonije, a naše je Društvo preuzelo obavezu da štampa kongresne referate u časopisu »Ceste i mostovi«, što je na vrijeme izvršeno.

Drugi dio tajničkog izvještaja obuhvaća redom rad podružnica i sekcija.

Podružnica Zagreb, koja ima ukupno 380 članova, od čega 250 inženjera i 130 tehničara, bila je aktivna u proučavanju nacrta pravilnika za građevinarstvo. Organizirala je 9 predavanja i 6 prikazivanja dokumentarnih filmova, ekskurziju na jedno veliko gradilište, posjet milanskom velesajmu i jedno drugarsko veče.

Podružnica Rijeka ima ukupno 168 članova, od čega 52 inženjera i 116 tehničara. Organizirala je 4 ekskurzije, jedno predavanje, jedno drugarsko veče i sudjelovanje na kongresu u Ohridu. Aktivnim radom podružnica Rijeka osigurala je daljnji opstanak jedinstvenog DIT-a Rijeka, koji je već bio doveden u kritičan položaj.

Podružnica Lokve ima 18 članova (3 inženjera i 15 tehničara). U okviru podružnice organizirano je pripremanje članova za državni stručni ispit. Sređena je biblioteka koju članovi mnogo koriste. Organizirane su dvije stručne ekskurzije po Dalmaciji i Bosni i održano je oko 60 predavanja omladinskim radnim brigadama, koje su radile na izgradnji hidroelektrane Vinodol.

Sekcija građevinara DIT-a Split ima 166 članova. Članovi sekcije su aktivno učestvovali u radu pojedinih savjeta NOG Splita, raspravljani su aktuelni problemi, kao izgradnja pruge Split—Livno i spoj sjeverne luke sa željezničkom stanicom. Članovi sekcije su učestvovali u radu kongresa stručnjaka za ceste na Ohridu i na savjetovanju saobraćajaca na Bledu. Održana su 4 uspjela predavanja. Organizirana je jedna ekskurzija i prihvat s drugarskom večerom jedne ekskurzije članova podružnice Društva građevinskih inženjera i tehničara iz Zenice.

Sekcija građevinara DIT-a u Dubrovniku praktično ne postoji. Ima 11 članova, ali oni su u sekciji bili potpuno neaktivni.

Sekcija građevinara DIT-a Slavonski Brod ima 30 članova (11 inženjera i 19 tehničara). Rad se sastojao u održavanju nekoliko predavanja, prikazivanju stručnih filmova i organizaciji više društvenih večeri. Društvo sudjeluje s lokalnim organima narodne vlasti u rješavanju komunalnih problema.

Građevinsko-arhitektonska sekcija DIT-a u Osijeku ima 84 člana (7 građevinskih inženjera, 6 inženjera arhitekture i 71 tehničara). Sekcija je radila na okupljanju članstva i surađivala sa NOG Osijek. Članovi sekcije su učestvovali u radu kongresa u Ohridu i u ekskurziji u Zenicu. Nedostatak društvenih prostorija koči rad Društva na zbližavanju članstva.

U okviru jedinstvenog DIT-a u Umagu ima 2 građevinska inženjera, 2 inženjera arhitekture, 7 tehničara. Održana su 2 stručna predavanja. Razvoj Društva ometa nedostatak prostorija.

Iz Šibenika, Siska i Ličkog Osika nije primljen nikakav izvještaj o dosadanjem radu.

Blagajnički izvještaj podnio je blagajnik Društva tehničar Cota. Tokom godine odvojeno je blagajničko poslovanje Društva od poslovanja zagrebačke podružnice. Ukupni prihodi Društva bili su za 51 000 dinara veći od rashoda.

U ime nadzornog odbora podnio je izvještaj tehničar Cettolo. Poslovanje je pronađeno ispravnim i predloženo skupštini da podijeli razrješnicu dosadašnjem Izvršnom odboru.

Prijedlog budžeta za 1955 godinu obuhvaća ujedno i budžet lista »Građevinar«. Predloženi su ukupni prihodi odnosno rashodi u visini 2 800 237 dinara, što je skupština prihvatila.

U izvještaju redakcionog odbora »Građevinara« iznosi se, da je tokom 1954 godine štampano 6 brojeva časopisa s ukupno 240 stranica. Časopis se štampa u 1600 primjeraka. Troškovi štampanja porasli su tokom 1954 godine za 50%, a jedina dotacija koju je časopis primio bila je pomoć vodnih zajednica u visini od 100 000 dinara. Povećani troškovi pokrili su se u glavnom prihodima od štampanja oglasa. Za 1955 godinu redakcija je predložila budžet časopisa s ukupnim prihodima odnosno rashodima od 2 590 000 dinara.

Nakon svih podnijetih izvještaja razvila se diskusija. Najviše se diskutiralo o radu na izmjeni Pravilnika o stručnoj spremi inženjera i tehničara kao rukovodioca građevinskih objekata i radova i Pravilnika o ovlaštenim projektantima za građevinsko projektiranje. Tehničar Mekinda je izvjestio da je jedna međurepublička komisija DIT-a u Beogradu predložila Sekretarijatu za privredu izmjenu tih pravilnika i da će vjerojatno taj prijedlog biti prihvaćen.

U toku diskusije bilo je govora o organiziranju izložbe 10-godišnjice građevinarstva, zatim o potrebi organiziranja predavanja od strane Izvršnog odbora DIT-a u pojedinim podružnicama i sekcijama. Delegat iz Umaga predložio je gradnju jednog doma za inženjere i tehničare negdje na moru, koji bi služio kako za odmor članova tako i za održavanje kongresa, savjetovanja i t. d. Naročito mnogo je bilo govora o metodama za aktivizaciju članstva, jer je nažalost konstatirano, da gotovo nijedna podružnica ne radi dovoljno aktivno. Jedino je podružnica u Splitu uspjela da u svom radu aktivizira oko 25% svog članstva.

Pri kraju diskusije bilo je prijedloga da se formira komisija za utvrđivanje zaključaka, ali je većina delegata prihvatila mišljenje da zapisnik sa godišnje skupštine bude direktiva za rad novoizabranom Izvršnom odboru.

Ing. M. Simić dao je izvještaj verifikacione komisije. Na skupštini bilo je prisutno 28 delegata sa 34 glasa iz 9 podružnica i sekcija. Oni su izabrali novi izvršni odbor. Za predsjednika Društva ponovo je izabran ing. Stjepan Lamer. Članovi odbora su: tehn. Mekinda Zvonimir, ing. Horvat Nikola, tehn. Radošević Branko, ing. Simić Miljenko, tehn. Čurčić Ante, ing. Reštarović Stjepan, ing. Zlatić Lidija, i tehn. Odrčić Janko, a zamjenici: ing. Šrepl Boris, ing. Bonači Boris, ing. Bančić Ruđero, tehn. Carević Nikola, tehn. Papeš Bruno, tehn. Maceković Milan, tehn. Duplančić Vjeko i ing. Antolković Dragutin. U nadzorni odbor izabrani su: tehn. Cettolo Juraj, ing. Helebrant Miroslav, ing. Volarić Dinko, ing. Fučkan Mirko i tehn. Antić Ladislav. Za članove redakcije časopisa »Građevinar« izabrani su: ing. Simić Franjo, kao glavni urednik, ing. Bakrač Stanko, ing. Bedeković Vladimir, tehn. Cota Vatroslav, ing. Dajč Ernest, ing. Kušević Rajko, tehn. Mekinda Zvonimir, ing. Milković Ivan, ing. Nonveiller Ervin, ing. Petrović Branko i ing. Tonković Krunoslav.

Time je skupština završila rad.

L. Z.

NEŠTO O NAMA, GRAĐEVINSKIM INŽENJERIMA I TEHNIČARIMA

Dvije stvari ponukale su me da ovo napišem. Jedna je godišnja skupština podružnice DIT Zagreb (16 I 1955), a druga je diskusija i komentari oko Uredbe o kvalifikacijama i položaju inženjera i tehničara u FNRJ. A uzročna veza je slijedeće:

U Uredbi provlači se kao crvena nit stalno i na svakom mjestu uloga DIT-a:

— registracija diplome u DIT-u!

— stručni ispit — ispitna komisija pri DIT-u!

— priznavanje stepena stručnosti — komisija DIT-a!

— priznavanje specijalnosti — komisija DIT-a!

— bavljenje praksom — registracija pri DIT-u! i t. d.

Dakle DIT — kroz čitavu inženjersku i tehničku praksu. Društvena organizacija mjesto državnog organa, zbilja široka demokracija...

A kako se mi odnosimo prema tome? Evo podataka sa spomenute skupštine o učešću inženjera i tehničara iz nekih naših velikih poduzeća u članstvu DIT-a:

— »Hidroelektra« — osim direktora nitko nije član Društva!

— »Tehnika« — članovi su 2 inženjera i 3 tehničara!

— »Viadukt« — članovi su samo 2 inženjera! Direktor?

— »Udarnik« — članovi su samo 3 inženjera!

— »Industrogradnja« — članovi su 2 inženjera i 17 tehničara! Direktor? I t. d.

Daleko bi nas odvelo kad bi nabrojili sve stručnjake, koji nisu članovi DIT-a. Međutim, sigurno je, da je takav odnos prema svom stručnom udruženju za najstrožu osudu.

Isto tako nerazumljivo je da neka velika naša poduzeća ne mogu plaćati članarinu DIT-u. Šta znači 10, 20 ili 30 hiljada dinara godišnje za poduzeća kao što su »Viadukt«, »Industrogradnja«, »Vl. Gortan«, »Novogradnja« i dr., koja sva imaju godišnji promet po nekoliko milijardi dinara? Ništa to ne znači, ali sadanji njihov odnos prema društvu, kao i odnos njihovih stručnjaka individualno, ozbiljna je tema za razmišljanje. Ono malo aktivista u DIT-u dosta je o tome razmišljalo i njima je problem jasan. Red bi sad bio, da i oni o kojima je ovdje riječ razmisle malo sami o sebi.

I — da povuku iz tog razmišljanja određene konsekvence — jasna stvar! Inače — šteta vremena.

B. B.

Vlasnik i izdavač: Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske. Glavni urednik: Ing. F. Simić. — Tisak: »Tipografija« grafičko-nakladni zavod, Zagreb.

Poziv na pretplatu

Molimo sve naše pretplatnike da podmire pretplatu za časopis »Građevinar«, VI. godište 1954. (ako još nisu to učinili) i obnove pretplatu za VII. godište 1955.

Molimo poduzeća i ustanove koji su uplatili pretplatu za god. 1954. po ranijoj nižoj cijeni, da naknadno podmire razliku pretplate za II. polugodište 1954. god. u iznosu od 150.— Din po broju, jer je pretplata bila u međuvremenu povišena zbog povećanih troškova štampanja.

Pretplata za pojedince iznosi za cijelu godinu Din 600.—, za pola godine Din 300.—.

Godišnja pretplata za poduzeća i ustanove iznosi Din 900.—.

Neki pretplatnici uplatili su pretplatu po Dinara 600.— umjesto po Dinara 900.— pa ih umoljavamo, da razliku naknadno doznače.

Pretplatu treba doznačiti na tekući račun kod Narodne banke FNRJ, Filijala Zagreb br. 402-T-812.